

# جيمس سميث الوقود الحيوى وعولمة المخاطر

التغير الأكبر فى العلاقات بين الشمال والجنوب منذ الاستعمار

ترجمة

أحمد السماحى

فتح الله الشيخ

مراجعة  
عزت عامر



المركز القومى للترجمة

2549





تلعب الطاقة الدور الرئيسي في تطور البشرية، بدءاً من اكتشاف النار وتطويعها إلى تفجر الطاقة النووية بنوعها الانشطارية والاندماجية. والوقود الحيوى - الوقود البديل جزئياً للبترو، والذي يأتى من محاصيل زراعية مختلفة مثل قصب السكر والذرة والجاتروفا - هو موضوع هذا الكتاب. يستعرض المؤلف فى هذا الكتاب كل ما يتعلق بذلك الوقود الجديد، سماته وتأثيراته على المجتمعات، والفقرية منها بوجه خاص. كما يعرض المؤلف للأثر البيئى للوقود الحيوى، ويؤكد بالأرقام والحقائق التى أوردها، أن الوقود الحيوى ليس مجرد وقود جديد، بل عالم جديد له خصائصه وآثاره ومجتمعاته. وهو يحدد العلاقة بين الشمال والجنوب فى ضوء موجات الوقود الحيوى وتغيير استخدام الأراضى، والتى شهدت عصورا من المد والجزر منذ عصر الاستعمار. كما يعرض لعلاقة من نوع جديد بدأت بين الجنوب والجنوب. ويعرض كذلك الظواهر الجديدة التى صاحبت الجيل الأول من الوقود الحيوى، وهى استئجار أراضى بعض الدول الأفريقية بواسطة دول أخرى من آسيا وأوروبا لزراعة المحاصيل الأولية للوقود الحيوى، واجتثاث الغابات، وأزمة الغذاء العالمى - ندرته وارتفاع أسعاره. والكتاب بذلك فريد فى موضوعه وفريد فى تناوله لهذا الموضوع.

# **الوقود الحيوى وعولة المخاطر**

التغير الأكبى فى العلاقات بين الشمال  
والجنوب منذ الاستعمار

المركز القومي للترجمة  
تأسس في أكتوبر ٢٠٠٦ تحت إشراف: جابر عصفور  
مدير المركز: أنور مغيث

- العدد: 2549
- الوقود الحيوى وعولمة المخاطر: التغير الأكبر فى العلاقات بين الشمال والجنوب منذ الاستعمار
- جيمس سميث
- فتح الله الشيخ، وأحمد السماحى
- عزت عامر
- اللغة: الإنجليزية
- الطبعة الأولى 2017

هذه ترجمة كتاب:

**BIOFUELS AND THE GLOBALIZATION OF RISK:**  
The biggest change in North-South relationships since colonialism?

By: James Smith

Copyright © 2010 by James Smith

Was first published in English in 2010 by Zed Books Ltd,  
7 Cynthia Street, London N1 9JF, UK AND Room 400, 175 Fifth  
Avenue, New York NY 10010, USA

Arabic Translation © 2017, National Center for Translation

By arrangement with Zed Books, 2016

All Rights Reserved

---

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمركز القومي للترجمة  
شارع الجبلية بالأوبرا- الجزيرة- القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤  
El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.  
E-mail: nctegypt@nctegypt.org Tel: 27354524 Fax: 27354554

# الوقود الحيوى وعمولة المخاطر

التغير الأكبر فى العلاقات بين الشمال  
والجنوب منذ الاستعمار

تأليف: جيمس سميث

ترجمة: أحمد السماحى

فتح الله الشيخ

مراجعة: عزت عامر



2017

بطاقة الفهرسة  
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية  
إدارة الشئون الفنية

سميث، جيمس  
الوقود الحيوى وعولمة المخاطر: التغيير الأكبر فى العلاقات بين الشمال  
والجنوب منذ الاستعمار/ تأليف: جيمس سميث، ترجمة: فتح الله  
الشيخ، أحمد السماحى، مراجعة: عزت عامر.  
ط ١ - القاهرة: المركز القومي للترجمة، ٢٠١٧  
٢٣٦ ص، ٢٤ سم  
١- الوقود الحيوى  
(أ) سميث ، جيمس  
(ب) الشيخ، فتح الله  
(ج) السماحى، أحمد  
(د) عامر، عزت  
العنوان  
(مؤلف)  
(مترجم)  
(مترجم مشارك)  
(مراجع)  
٩٦٢,٦

رقم الإيداع ٢٠١٥ / ١١٣٩٠  
الترقيم الدولي: 8- 977-92-0321- 978  
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

تهدف إصدارات المركز القومي للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة  
للقارئ العربي وتعريفه بها، والأفكار التي تتضمنها هي اجتهادات أصحابها في ثقافتهم،  
ولا تعبر بالضرورة عن رأي المركز.

## المحتويات

7	شكر و عرفان .....
9	الاختصارات .....
11	الفصل الأول: المقدمة العواصف التامة .....
33	الفصل الثاني: العلم: الوقود الحيوى، أمس و غداً .....
73	الفصل الثالث: النظم: التعقيدات والمعرفة .....
109	الفصل الرابع: التآزر: الشبكات والاهتمامات .....
157	الفصل الخامس: المقياس: الحلول والمخاطر .....
185	الفصل السادس: الاستدامة: عولمة المخاطر .....
209	الهوامش .....
215	ببليوجرافيا .....
225	مسرد بالألفاظ والمصطلحات .....





## شكر وعرفان

دعمت - فى الأساس - منحتان البحث والوقت اللازمين لكتابة هذا الكتاب، وإننى أود أن أعبر عن امتناني لمجلس البحوث الاقتصادية والاجتماعية للمملكة المتحدة UK Economic and Social Research Council (ESRC) ومنحة مركز إنوجين Innogen بهذا المجلس، وأود أيضا أن أعبر عن امتناني لقسم التطوير الدولي بالمملكة المتحدة لدعمه مشروعنا الذى استغرق خمس سنوات PISCES (Policy Innovation Systems for Clean project Energy Sustainability) مشروع أنظمة ابتكارات السياسة من أجل طاقة نظيفة مستدامة، والذى منحنى الفرصة للقاء الكثيرين من الزملاء الجدد من مناطق كثيرة من العالم. الشكر لزملائي من المركز الأفريقي للدراسات التكنولوجية، كينيا، ومن جامعة دار السلام، تنزانيا، ومن مؤسسة بحوث م. س. سواميناثان S.M.Swaminathan، الهند، ومن استشارات الإجراءات العملية، المملكة المتحدة وسرى لانكا، وكل الآراء والأخطاء تخصنى طبعًا.

أود أن أشكر العديد من زملائي على حكمتهم ومساعدتهم: نورمان كلارك Norman Clark، ولورنس دريتساس Lawrence Dritsas، وستيفن هانت Steven Hunt، وتوم مولوني Tom Molony، وأريفوداي نامبي Arivudai Nambi، وكولين بريشارد Colin Pritchard، وجودى واخنجو Judi Wakhungu، وتحديدًا أود أن أشكر بعض طلابي (الحاليين والسابقين)

للدكتوراه الذين ساعدوني بطرق عديدة، وعلى وجه الخصوص مايجا هيرفونين Maija Hirvonen، وشيشوسرى برادهان Shishusri Pradhan، وشون رويسينار Shaun Ruysenaar .

وأخيراً أود أن أهدى هذا الكتاب إلى شريكتي باربارا، التي يمتد اهتمامها بالوقود الحيوى بعيداً حتى ميرلوت من جنوب أفريقيا، بينما يمتد اهتمامها بالعدالة الاجتماعية، والتنمية الدولية، وأفريقيا إلى جميع الأفاق.

## الاختصارات

CGIAR	المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية
CIAT	المركز الدولي للزراعة الاستوائية
CIFOR	مركز بحوث الغابات الدولية
CIMMYT	المركز الدولي لتطوير الذرة والقمح
ECOWAS	التجمع الاقتصادي لدول غرب أفريقيا
EPA	وكالة حماية البيئة
EROI	عائد الطاقة على الاستثمار
EU	الاتحاد الأوروبي
FAO	منظمة الغذاء والزراعة
FDI	الاستثمار الأجنبي المباشر
GHG	غاز الصوبة الزجاجية
GM	معدل وراثيًا (جينيًا)
ICRISAT	المعهد الدولي لبحوث محاصيل المناطق الاستوائية شبه الصحراوية
LCA	تحليل دورة الحياة

NGO	منظمة غير حكومية
OECD	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
R&D	البحث والتطوير
RTFO	التزامات وقود المواصلات المتجدد
UK	المملكة المتحدة
UN	الأمم المتحدة
UNCTAD	مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية
UNDP	برنامج الأمم المتحدة للتنمية
UNEP	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
USA	الولايات المتحدة الأمريكية
WTO	منظمة التجارة العالمية

## الفصل الأول

### المقدمة: العواصف التامة

عام ٢٠٠٩، تبنى جون بدنجتون John Beddington، المستشار العلمي الرئيسي لحكومة المملكة المتحدة، مصطلح "العاصفة التامة" ليصف تجمع مخاطر عدم توفر الغذاء والماء والطاقة (٢٠٠٩) مستقبلياً في العالم أجمع، وبينما وضع بدنجتون يديه على بعض من الطبيعة والتهديد غير المسبوقين للمستقبل، فقد جاء اختيار كلمة "عاصفة" إلى حد ما كنوع من التشبيه الاستعاري بما هو إنساني بعكس الأنسنة العادية لأحداث الطقس المتطرفة؛ ولذا نحتاج أن نكون واضحين تماماً لنذكر أن العمليات والتفاعلات التي تؤدي إلى مخاطر عدم توافر الطعام والماء والطاقة هي في الأساس نتائج أعمالنا ومتطلباتنا الملحة واختياراتنا، ويرتبط كثير من هذه التفاعلات بمساراتنا للتنمية وتطوير معلوماتنا وتكنولوجياتنا الجديدة.

وقد أصبح الأمر أكثر وضوحاً بشكل متزايد، وأكثر وضوحاً على المستوى العالمي، حيث يجب علينا أن نتعلم كيف نطوّر العلم والتكنولوجيا لهذه الأغراض، وبناء عليه فإننا نحتاج أن نستوعب السياقات والعمليات المعقدة والمتداخلة التي تؤدي إلى تكنولوجيات جديدة وأفضليات جديدة وتوجهات جديدة، والتي ستخدم مستقبلنا، وتتعامل مع مخاطر الحاضر والمستقبل بدلاً من تفاهم الأمر، وعلى سبيل المثال: فالوقود الحيوي - الوقود

السائل المشتق مباشرة من مصادر بيولوجية متجددة، وبخاصة محاصيل  
مزروعة لأغراض معينة- يريحنا إلى حد كبير من الكثير من هذه القضايا  
الشائكة، وذلك على الرغم من أن إحدى أكثر السمات أهمية للوقود الحيوى  
كحل عالمى هى إمكاناته الهائلة لإعادة تشكيل الحياة وأنساق استهلاك  
المصادر والبيئة ونظام إنتاج الأغذية الزراعية؛ غير أن هناك دائماً ثمناً  
لكل فائدة، الأمر الذى كثيراً ما يكون مخفياً تحت المظهر الخادع  
للوعود التكنولوجية.

ولئن كان التفاؤل التكنولوجى بالوقود الحيوى يحول المسؤولية نحو  
المستقبل المباشر للآخرين، فإن الوقود الحيوى يخاطر بتصدير الآثار  
والمخاطر إلى مكان آخر، ويخاطر إنتاج الوقود الحيوى بإعادة ترتيب  
أولويات استخدام الأراضي فى جميع أنحاء العالم، وعلى مدى علمنا، فإن  
القليل معروف لنا حول ذلك، ويقوم الوقود الحيوى بدفع وتحويل العلاقة  
متزايدة التشابك بين أمن الطاقة والغذاء وبين التغيرات المناخية، وبالتبعية  
فإن محاولة فهم السياسات والروايات والمناقشات التى تدفع السياسة  
والممارسة المحيطة بالوقود الحيوى، تقدم فرصة للتفكير ملياً فى العلاقة  
الشائكة بين العلم والتنمية والبيئة (Molony and Smith 2010).

ومن بعض الاعتبارات يعد الوقود الحيوى من التكنولوجيات البسيطة،  
ونحن ببساطة نستخلص الطاقة من النباتات من خلال زيت البذور أو الكتلة  
الحيوية، لحرقها فى محركات السيارات أساناً، وقد يأتى المستقبل  
بتكنولوجيات أفضل تطلق الكفاءة، أو وسائل جديدة لاستخراج الطاقة من  
النباتات، لكن يظل المبدأ الأساسى كما هو، ومن جوانب أخرى يعتبر الوقود

الحيوى معقدًا للغاية، فيتم تطويره من خلال أنظمة معقدة، ويسبب إنتاجه نفسه تكوين أنظمة معقدة جديدة، ويولد الوقود الحيوى اقترانات بين الأنظمة الزراعية والأسواق الدولية وشركات البتروكيماويات والمستهلكين والمنتجين، ولهذه الاقترانات تضمينات خاصة بها، ويحلل تشارلز بيرو Charles Perrow في كتابه الحوادث العادية Normal Accidents (١٩٩٩) تضمينات التبعات غير المتوقعة للتفاعلات التكنولوجية التى تحدث داخل ما يطلق عليه هو الأنظمة "محكمة الاقتران"، وهذه الأنظمة متداخلة ومعقدة بشكل كبير لدرجة أنه ليس هناك وسيلة سهلة للتحكم فى التبعات السلبية أو احتوائها بمجرد أن تكون قد بدأت هذه التكنولوجيا فى التحلل، وسرعان ما يصبح هذا التحلل غير قابل للاستعادة، ومن المؤكد أن أى محاولة للتدخل قد تزيد من صعوبة المشكلة إذا لم ندرك بشكل كافٍ بساطة العمليات الميكانيكية أو نقر بشكل حقيقى بأصل المشكلة، وقد تؤدى جاذبية الوقود الحيوى إلى أن نغض البصر عن المخاطر المرتبطة بتعقيدات التكنولوجيات الجديدة، وحدود قدراتنا على التعامل معها، وقد نفهم كيميائى التمثيل الضوئى وفيزياء الاحتراق؛ لكننا قد لا نفهم السلسلة الكاملة للتفاعلات والتضمينات الضرورية لربطها ببعضها بكفاءة.

ويمثل الوقود الحيوى وعدًا بمستقبل تقوده التكنولوجيا، إضافة إلى طيف شبكة رامسفيلد (Rumsfeldian) العنكبوتية للمجاهيل المعروفة والمجاهيل غير المعروفة (والمفترض أنها معروفة)، وهو يمثل عالمًا يزداد عولمة وتشابكًا بعضه مع بعض، حيث الإنتاج والمخاطر والمسئولية محلية فى صميمها، ومنحرفة على الدوام، ومتشابكة بشكل متزايد، ويمثل الوقود

الحيوى فى نفس الوقت مجهودًا للإقرار ببعض من المشاكل الكونية التى تواجهنا، الأكثر إلحاحًا، والتعامل معها، وهو كذلك عذر لكى لا نتعامل مباشرة مع تلك المشاكل، أو حتى نفهمها بالفعل، وما أدى تحديدًا إلى هذه المشاكل. فالوقود الحيوى، وتطويره، وانتشاره، والأفكار التى يمثلها، وأنواع الحلول التى يقترحها، كلها متأصلة فى العمليات المتناقضة لتقدم العالم واستهلاكه وتنميته، وهى تعكس كيف نتصور ما سيكون عليه العالم، وتبين كيف لنا نحن- أو كيف لصانعى القرارات على الأقل- تصور ما يجب أن يكون عليه العالم أو ما يمكن أن يكون، وسيركز هذا الكتاب على التنمية الحديثة للوقود الحيوى كحل ودافع للعواصف التامة.

### المستقبلات المزودة بالوقود الحيوى

فى غضون سنوات قليلة تحول الوقود الحيوى من وجوده تحت نظر رادار التنمية إلى أن يرى كحل متعدد الأغراض لكثير من المشاكل- التغيرات المناخية، وخطر عدم توفر الطاقة، وتخلف المناطق الريفية- إلى أن يمثل كذلك "جريمة ضد البشرية"، وفقًا للمقرر الخاص لحقوق الغذاء بالأمم المتحدة، الذى يرجع ذلك فى الأساس إلى التأثير المتوقع للاستثمار فى إنتاج الوقود الحيوى على المخزون الغذائى، وبالتبعية على أسعار الغذاء العالمية.<sup>(١)</sup> وهذه المفاهيم المتعارضة والمتقلبة لم تفعل سوى القليل لتعطل بشكل كبير الوقود الحيوى كفكرة فى السياسة أو كفرصة للاستثمار، وتبين الأرقام من وزارة الزراعة فى الولايات المتحدة لسنة ٢٠٠٩ أن الحبوب المستخدمة لإنتاج الوقود كانت تكفى لتغذية ٣٣٠ مليون شخص لمدة عام عند



مستويات الاستهلاك المتوسط، وفقاً لمعهد سياسات الأرض<sup>(٢)</sup> Earth Policy Institute، ويمثل هذا الرقم ثلث الذين لا يجدون ما يكفي من الطعام بصفة مستمرة، وفي ٢٠٠٧ كان هناك ٢٧ دولة من بين ٥٠ دولة تم مسحها إما أنها تأخذ في اعتبارها سياسة ما، أو قد شرّعت بالفعل متطلبات إجبارية لمزج الوقود الحيوى بالوقود التقليدي لوسائل النقل، وقد مرت ٤٠ دولة قوانين لترويج الوقود الحيوى (Rothkopf 2007)، وفيما بين ٢٠٠٢ و٢٠٠٦ تضاعفت الأراضي المستخدمة لتنمية محاصيل الوقود الحيوى أربع مرات وزاد الإنتاج ثلاث مرات (Coyle 2007).

قام دافيد ماكاى David McKay فى كتابه المتميز الطاقة المستدامة Sustainable Energy بتقييم إمكانات إنتاج الوقود الحيوى كبديل للبترول فى المملكة المتحدة (McKay 2009)، وهذا التقييم يوضح الأمر، وإن لم يقدم بشكل خاص طريقة لتنفيذه، ومتوسط الطاقة المتاحة من ضوء الشمس ١٠٠ وات/متر<sup>٢</sup>، وأكثر النباتات كفاءة فى أوروبا تعمل بكفاءة قدرها ٢% لتحويل الطاقة الشمسية إلى كربوهيدرات، ويعنى ذلك أن النباتات الأكثر كفاءة تقدم فقط ٢ وات/متر<sup>٢</sup>، وعلى الرغم من أن ذلك فى الواقع يترجم إلى ما يقرب من ٠,٥ وات/متر<sup>٢</sup>، ويفترض ماكاى أنه إذا كرّست ٧٥% من الأراضي بالمملكة المتحدة لإنتاج الطاقة الحيوية، أى ما يساوى ٣٠٠٠ متر<sup>٢</sup> من الأراضي لكل فرد تزرع لإنتاج الوقود الحيوى، فالطاقة الناتجة (مهملين أى نفقات إضافية للزراعة والحصاد والتجهيز والنقل) ستكون ٣٦ كيلووات يومياً للفرد، وفى الواقع إذا حاول شخص ما تقييم التأثير التراكمى لعدم الكفاءة من خلال أى جزء من سلسلة العمليات، قد نستقطع كمية إضافية

نسبتها ٣٣% من هذه القيمة ونحن متفائلون، ولوضع ذلك في السياق، فإن سيارة عادية تستخدم حوالي ٤٠ كيلوات/ ساعة يوميًا، فإذا زدنا هذه السيارة بالوقود نظل في حاجة إلى الطعام (المصدر السابق).

وفي سياق مشابه، تعتبر حسابات "ضبط الحدود" أمرًا إجباريًا وحاسمًا، وتبين الحسابات أن كل المزروعات في الولايات المتحدة تحتوى على ثلث الطاقة المستهلكة فقط في الولايات المتحدة خلال عام. هذه هي كل المزروعات، بالنسبة إلى أنساق استهلاك الطاقة الحالي- وليس متطلبات المستقبل، دون أن نأخذ في الاعتبار الطاقة المستفدة في إنتاج الوقود الحيوى أو تجهيزه أو نقله (Pimentel, Cited in Moore 2008)، وربما تشير هذه الإحصائيات إلى الإمكانية الكامنة للوقود الحيوى على أنها غطرسة أو شيء مبالغ فيه.

وتتضمن هذه التحاليل البسيطة ثلاثة تساؤلات. الأول: لماذا، إذا كانت إمكانات إنتاج الطاقة (في المملكة المتحدة أو الولايات المتحدة على الأقل) بالغة الضالة، يجب أن ينظر إلى الوقود الحيوى بهذه الأهمية؟ وهذه هي فكرة أساسية في هذا الكتاب، والتساؤل الثانى، هل من المحتمل أن يعنى الطقس الكئيب فى المملكة المتحدة أن الوقود الحيوى ربما يمكن إنتاجه بكفاءة أعلى فى مكان آخر؟ هذا فى الواقع صحيح، و"الميزة المقارنة" المتعلقة بإنتاج الكتلة الحيوية التى تتمتع بها المناطق الاستوائية فى العالم قد أصبحت عاملاً محركاً فى الوقود الحيوى كأداة تطور. (٣) والتساؤل الثالث: لماذا إذا كانت إمكانات الطاقة الحيوية تبدو محدودة نسبياً، وكذلك مقايضة المخاطر مع المحددات الأخرى الرئيسية لرفاهية البشر، وإتاحة الطعام بصفة أساسية،

المسارعة بإنفاق كل هذا الاستثمار الغزير لتحويل الزراعة من إنتاج الطعام إلى إنتاج الوقود؟ تساؤل جيد.

وفي مايو ٢٠٠٨ زعم وزير الزراعة فى الولايات المتحدة أن تحاليلهم قد أظهرت أن إنتاج الوقود الحيوى يساهم فقط بمقدار (٢ - ٣%) فى زيادة أسعار الطعام.<sup>(٤)</sup> ومع ذلك فى ٢٠٠٨ طعنت وثيقة للبنك الدولى، على تقرير ميتشل، الذى تسرب إلى صحيفة الجارديان، وذلك بحساب أن إنتاج الوقود الحيوى مسئول عن ٧٥% من ارتفاع أسعار الغذاء الأساسى الذى يقدر بـ ١٤٠%، والذى وقع بين ٢٠٠٢ و ٢٠٠٨ (Mitchell 2008)، ولقد قيل إن إنتاج الوقود الحيوى المتزايد قد أدى إلى زيادة الطلب على ما يسمى محاصيل المادة الخام (التي يستخرج منها الوقود)، والذى أدى بدوره إلى تغيير استخدام الأراضي على نطاق واسع على حساب محاصيل مثل القمح للاستهلاك الغذائى، وانتهى التقرير إلى:

كان أكثر العوامل تأثيراً (فى زيادة أسعار الغذاء) هو الزيادة الكبرى فى إنتاج الوقود الحيوى فى الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبى. كان من الممكن دون هذه الزيادة ألا ينخفض إنتاج القمح والذره الرفيعة على مستوى العالم بشكل كبير، ولا كانت أسعار البذور الزيتية تضاعفت ثلاث مرات، وكانت الزيادة فى الأسعار، نتيجة عوامل أخرى مثل الجفاف، ستصبح زيادة معتدلة، ولا كان حظر التصدير الحديث ولا كانت النشاطات الاحترازية لتحديث على الأرجح لأنها جميعها جاءت كردود أفعال لارتفاع الأسعار (المصدر نفسه).

وقد قدرت منظمات أخرى مثل أوكسفام Oxfam ومنظمة التعاون والتطوير الاقتصادية (OECD) (Organization for Economic Co-operation and Development) تأثير إنتاج الوقود الحيوى على أسعار الغذاء بأنها قد ارتفعت بين الرقم الثانوى ٣% فى الولايات المتحدة والرقم الكارثى ٧٥% فى تقرير متشل (Oxfam 2008)، والاختلاف فى تحليل البيانات مذهل تقريبًا كتأثير الصدمة. لماذا، عندما يكون فى الواضح أننا لا ندرى ببساطة كافية التفاعلات وتأثيرات وتضمينات الاستثمار الكثيف فى إنتاج الوقود الحيوى، نهول بكل هذه السرعة إلى الأمام؟

هناك كثير من الأسباب؛ فالبترو، عصب الاقتصاد العالمى يكاد ينفد، وقد دخل مفهوم "ذروة البترول" "Peak Oil" القاموس الشعبى، كما دفع الصراع وعدم الاستقرار فى مناطق الإنتاج الرئيسية للبترو فى العالم (وبالذات بالشرق الأوسط وروسيا وفرنزويلا) مفهوم أمن الطاقة إلى الوعى الجماعى لصناع السياسات.<sup>(٥)</sup> وقد تضافرت هذه الأمور مع ارتفاع أسعار البترول التى شاهدها على مدار السنوات الخمس أو الست الماضية، والتى حد منها فى الواقع فقط الكساد العالمى، ولدينا الآن دوافع أكثر من أى وقت مضى لتتويع مصادر طاقتنا.

وبالإضافة إلى ذلك، هناك قلق عالمى ملح ظل طويلًا فى الأفق يتعلق بتضمينات تغيير المناخ والإجماع السياسى الذى يحيط بدور الجنس البشرى وبشكل خاص اعتمادنا على الوقود الأحفورى الذى قدم بعدًا قويًا آخر لمصادر الطاقة البديلة.

وبشكل متزايد يصورُ النقص في إتاحة الطاقة على أنه المسئول الرئيسي عن إعاقة التطور، وبالتالي كحجر الزاوية في استراتيجيات تخفيف الفقر في الدول النامية: "خدمات" الطاقة الحديثة هي الآلة القوية في التطور الاقتصادي والاجتماعي، فلم تستطع أي دولة أن تطور ما هو أكثر من اقتصاد الكفاف دون تأمين الحد الأدنى من إتاحة خدمات الطاقة على الأقل لقطاع عريض من شعبها (FAO 2000:1)، تغذى الطاقة التطور.

وإلى جانب ذلك فإن إنتاج الوقود الحيوى وتوزيع مصادر الطاقة البديلة ينظر إليه بصورة مجملّة على أنه فرص استراتيجية بالنسبة إلى المناطق الريفية لتنمية اقتصادياتها وتوزيع مصادر دخلها وخلق فرص عمل، وهذا أمر يهم كلاً من الدول المتقدمة والنامية، وفي منطقة التعاون والتطور الاقتصادي (OECD) خلق الإنتاج الزائد للسلع الزراعية والأسعار المتدنية والأراضي منخفضة الاستثمار والدخول المنخفضة للمزارع ومجموعات الضغط الزراعية القوية، الظروف المثالية التي يمكن فيها لأسواق السلع الزراعية أن تزدهر. ففي الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي من الممكن إعادة توزيع الدعم الزراعي الكثيف الموجود بالفعل في اتجاه زراعة محاصيل إنتاج الوقود الحيوى، وفي الدول النامية، كذلك، هناك الدوافع الاقتصادية والتطويرية لإنتاج الوقود الحيوى وخفض استيراد البترول بشكل أساسي وفرص تطوير المناطق الريفية، وما يتبع ذلك من فرص للتصدير وزيادة الدخل.

أثار الوقود الحيوى خيال صنّاع السياسات والمقاولين والباحثين والحكومات بسبب إمكانية أن يكون كل شيء لكل الناس، والنتيجة الطبيعية لذلك أن يخاطروا بالتعرض للنزاع، أو الأفكار التي تتقاتل حولها

الإيديولوجيات والسياسة تمامًا كما حدث للبيوتكنولوجيا (التكنولوجيا الحيوية) الزراعية قبلهم. تحدث آرثر مول (Arthur Mol) (٢٠٠٧): ص ٢٩٧ حول بزوغ شبكة وقود حيوى عالمية متكاملة "حيث الاستدامات البيئية تتكيف بسهولة أكثر من التعرض للجماعات والبلدان الهامشية والخارجية، بصرف النظر عما يقوله لنا صناع السياسات والمدافعين عن الوقود الحيوى". ويكمن فى صلب هذا الكتاب تلك الشبكة العالمية - وأبطالها وأهدافها واهتماماتها ومقدراتها على تشكيل المخاطر وأثرها وتعرضها للمشاكل بطرق جديدة عميقة ومعقدة.

### عولمة التكنولوجيا والمخاطر

هناك مجموعة وافرة من البحوث الحديثة تتكالب على كيفية إنشاء مسؤولية فردية، ومؤسساتية ودولية والقيام بأعمال تجاه التغير المناخى، حيث إننا سلطنا مجتمعين بشكل غير مسئول لفترة طويلة (cf. Giddens 2009، Stern 2007، Hulme 2009)، وكما يبين لنا التاريخ الحديث فإننا صارنا بشكل متكرر ومتراكم لى نصل إلى توافق مع تضمينات تطوراتنا الاقتصادية والتكنولوجية على أساس التأثير البيئى والمخرجات التنموية والعدالة الاجتماعية.

ولترومان مقولة مشهورة فى أواخر أربعينيات القرن العشرين، فى خطاب رئاسى مؤكداً على دور العلم والتكنولوجيا فى التنمية، وعلى أن هذه العلاقة أصبحت فى قلب مشروع التنمية العالمية منذ ذلك الحين: التقدم فى العلم جعل الأدوات متاحة للجميع ولأول مرة، ضرورية لتخفيف المعاناة

وليحل الأمل بدلاً من هوبس<sup>(\*)</sup> والمعرفة والعلوم بدلاً من الجهل والتقاليد، وأفضت خمسينيات وستينيات القرن العشرين إلى الثورة الخضراء وتركت بصمة على عولمة التنمية المترابطة وجعل العلوم والمعرفة أمراً مؤسسياً، الأمر الذي شكّل بعمق العلاقة بين العلوم والتكنولوجيا والتنمية حتى يومنا هذا (Smith 2009).

وفي السنوات الثلاثين الأخيرة، مع ذلك، استبدلت مقدره العلوم على كبح جماح تقلبات البيئة برؤية جديدة للتكنولوجيا ما بعد الحداثة، وما بعد الطبيعي، ووجودية كأسلاف أنواع جديدة للمخاطرة. (Beck 1992, Year/ ey) (2005) وظهرت وجهة نظر انتقادية على أن العلم لم يعد المحكم للحقيقة أو منتج العقلانية، وانعكست وجهة النظر هذه في عالم حيث القيم ووجهات النظر والحلول مفتتة ومجزأة، وحيث التوصل إلى توافق مع عدم اليقين من خلال العقلانية يبدو غير بديهي بشكل متزايد (Beck 1992)، وحدثاً جداً في بداية ٢٠١٠ تسبب اختراق حسابات البريد الإلكتروني التي كانت معرضة، على ما يبدو، لحوادث معارضة الند (في أفضل الأحوال)، والخطأ العلمي المتراكم، في نيب العلماء باعتبارهم أشخاصاً لا يجوز للإعلام الثقة فيهم، وربما كان الأمر كله أفضل إنتاجياً وذا بصيرة نافذة أن نركز على مجرد تعقيدات أنظمة المناخ وتفاعلاتها.

---

(\*) هوبس (١٦٧٩ - ١٥٨٨) فيلسوف يؤمن بالمادية ويرفض ازدواجية ديكارت (المترجمان).

ويعمل التغيير العالمى السريع، المدفوع بالاقتصاديات الجديدة والتكنولوجيات الجديدة على التغيير الجذرى لعلاقتنا بالعالم؛ فالمخاطر تنتقل من مجال الأشياء التى يتم تفقدُها عن الناس من خلال الأحداث الطبيعية، وفى مجال العواقب الناتجة عن القرارات الجماعية التى تنتقل بعيدًا فى الغالب أو الأخطاء الفردية، وقد لا نعانى نحن الآن فى أوروبا من المجاعات، لكننا لم نعانِ أيضًا فى الماضى من مخاطر تزايد الاحترار العالمى، فالوشيك يصبح متوقعًا، والقريب جدًا يصبح ظاهرًا. هذا هو السياق المفاهيمى الذى يجب النظر من خلاله إلى التكنولوجيات التى يمكن أن تتحول مثل الوقود الحيوى، وفهمها بالتالى.

يدفعنا تعبير "العاصفة التامة" لنفكر فى المستقبل حيث أصبح عدم الأمان الغذائى ومتطلبات الطاقة والتطور متزايدًا بشكل كبير، وبشكل تنافسى على خلفية عدم تيقن المناخ والبيئة، وفى سنة ٢٠٠٩ نشرت منظمة الغذاء والزراعة (FAO) تقريرًا يفيد أنه لأول مرة يوجد بليون شخص فى العالم يعانون من سوء التغذية، ويمثل ذلك زيادة حديثة لها مغزى فى الرقم المستقر لحوالى ٨٠٠ مليون "فقط" كمعدل على مدى العقدين الماضيين (FAO 2009a)، ومن الواضح بشكل متزايد أن المناخ والغذاء سيصبحان المشكلتين اللتين تؤثران فىنا جميعًا، وليست ببساطة المشاكل التى سيكون تأثيرها محدودًا فى عالم الجنوب، وهذا التصور لعولمة المخاطر فيما أطلق عليه بيك Beck "التقليص (Contract(ion) إلى مجتمع المخاطر" (١٩٩٢): ص ٤٤ يقدم دافعًا قويًا للتغيير، وسواء سيقوم ذلك بتحفيز أنواع من التغييرات السياسية العميقة، التى قد تؤدى إلى مخرجات إيجابية فى مؤتمرات قمة لتغيير



المناخ، أو للتعهد بإعادة توجيه الدعم الزراعى بعيدًا عن بقايا الإنتاج والحماية التى يتم إقرارها؛ من الواضح، مع ذلك، أن المخاطر المجهولة بمجرد أن تصبح عالمية بما فيه الكفاية، ستحفز استثمارًا جديدًا هائلًا فى العلم، كحل مباشر جزئيًا، وجزئيًا كبديل للحلول السياسية، ولهذا تضمينات هامة بالنسبة إلى الوقود الحيوى، الأمر الذى يمثل باتفاق الآراء المخاطر والاستجابة فى آن معًا، ويمكن للاقتصاد السياسى للوقود الحيوى أن يدفع إلى الأمام العلاقات المنبثقة والراسخة بين مجموعات شمال - جنوب، وجماعات جنوب - جنوب، (Dauvergne and Nerille 2009). فتضخيم علاقات القوى القائمة، أو تخطيط علاقات جديدة قائمة على عدم المساواة التاريخى فى القوى، تخاطر بمخاطر متشابهة فى الدول الأكثر فقرًا وتفاقم من مساوئ النسق التاريخى لاستكشاف المصادر واستهلاكها.

وإمكانات الوقود الحيوى متعددة الجوانب من حيث المساهمة فى أمن الطاقة، والتنمية المستدامة، وتخفيف التغيرات المناخية، دون دفعنا لإعادة التفكير فى الأنساق القائمة بالفعل فى التنمية، والاستهلاك، والإنتاج العالمى، هو أمر يتميز بجاذبية شديدة، وبتقديم حل بيوتكنولوجي ظاهري لمشكلة سياسية إلى حد بعيد وعميقة البنية، تقدم احتماليات الوقود الحيوى خطوة جانبية بارعة بعيدة عن الكثير من المشاكل المعقدة التى تقوى مفاهيم الاستدامة أو العدالة، ومن الواضح من كثير من ديناميكا الغذاء التى لم يفهم منها سوى القليل حتى الآن فى مواجهة الجدل حول الوقود، أننا نخاطر أن نصبح أكثر انجذابًا نحو الابتعاد عن السياسة فيما يتعلق بالوقود الحيوى، وبفعل ذلك فإننا نخاطر بإهمال بعض المشاكل الأكثر إلحاحًا، مثل الفهم

الكافي لطبيعة النظم المعقدة بيولوجيا واقتصاديا وسياسيا، التي يتفاعل معها الوقود الحيوى، ونحتاج السياسة التي تقدر التعقيد والسياق والتعرف على طرق يمكن من خلالها للتكنولوجيات التحويلية أن تتحول بوسائل غير متوقعة، ونحن لا نريد، كما قد يقترح بيك، أن نخاطر بإحلال نوع من المخاطر بآخر، وتحديدًا حيث يعنى ذلك بكل تأكيد نقل أعباء المخاطر إلى هؤلاء غير المؤهلين للتغلب عليها، كما رأينا فى تأثير ارتفاع أسعار الغذاء العالمى، وربما نكون، لسوء الحظ، لا حول لنا ولا قوة لتجنب ذلك.

والتفكير فى المخاطر أمر محورى عند تصميم التكنولوجيات المناسبة، وتطوير تكنولوجيات مستدامة، وبفعل ذلك فى إطار عالم معقد ومتنافس وسريع التغير، ومدفوع بسياسات ومصالح، ليكن مع ذلك صريحًا وصادقًا، والتفكير فى أنظمة معقدة يتطور بواسطتها الوقود الحيوى، يتم الترويج له، وتأثيره علينا حاسم، ويتضمن ذلك التفكير فى تكنولوجيات جديدة وتنمية بطرق جديدة أكثر دقة.

## تجمعات عالمية

من المفيد أن نفكر فى شبكة العلاقات التي يوجد فيها الوقود الحيوى بوسائل جديدة، ولعمل ذلك نحتاج أن نعود إلى الخلف ونفكر حول علاقاتنا الجماعية بالتكنولوجيا. أشار برونو لاتور Bruno Latour إلى العلم والتكنولوجيا على أنهما "مادة مظلمة"، لأن حياتنا متداخلة بشكل حاسم مع العلم والتكنولوجيا لدرجة أننا لم نستهلك سوى القليل نسبيًا من الطاقة لاستيعاب تضميناتها فى حياتنا، ونحن حرفيًا لا "نرى" التكنولوجيا فى معظم

الأوقات (Latour 1992)، وحديثاً، نسبياً فقط، بدأ المفكرون فى صياغة المشاكل فى العلم وممارسته، والمعرفة، والخبرة، وعلاقتها المعقدة ومساهماتها فى المجتمع، وإلى جانب ذلك، وحتى وقت قريب جداً، كنا نسلم بصحة مسارات العولمة، ويقين الحداثة، وتفشى انتشار الرأسمالية، وقد وفقت تلك التأكيدات بين حياتنا ومستقبلنا، وشكلت ردود أفعالنا للمحفزات والتغيير، ونظمت مستقبلنا، وربما ساهمت بشكل ما فى إحساسنا بالمسؤولية (أو عدم وجودها) عن أفعالنا.

ونبدأ الآن فى التفكير بعناية أكثر حول العولمة، والتقدم، والمستقبل، رغم ذلك، ووجود التغيير العالمى فى كل مكان فى نفس الوقت، ودوافعه التى أدت بنا إلى ردود أفعال تحليلية متنوعة وحاسمة، وكان أحد ردود الفعل تطوير أنظمة جديدة لما بعد الرواية، أو عمليات ماكروية، أو أشكال هيمنة، لنفكر على سبيل المثال، قياساً على الاعتماد العالمى، أو نظرية النظام العالمى، أو عمليات واسعة للعولمة، وكان على رد الفعل الثانى أن يركز على "المحليات" كروابط، أو تهجينات، أو مواقع مقاومة قوى العولمة (Escobar 2009)، وولاية زابيسناس تشياباز<sup>(\*)</sup> فى المكسيك مثال جدير بالذكر، إلا أن حركات الشعوب والحركات الاجتماعية وما شابه ذلك تغير شكل العالم، والمنهج الثالث عليه أن يبحث إعادة توجيه العدسات التى نفهم من خلالها العالم، لتركز على سبيل المثال، حول عولمة التكنولوجيا، أو الثقافة، أو السياسة، التى تتحرك بلا هدف بشكل متزايد من الجنود أياً ما

---

(\*) ثوار من المكسيك (المترجمان).

كانت، والأصول التي ربما تمتعت بها يوماً ما (انظر Ong and 2005).  
(collier2005).

وقد بدأ منهج جديد في الظهور ليتصارع مع معنى التغير العالمي والتعقيدات عبر القومية، بطرق جديدة، باختبار ما أطلق عليه "تجمعات عالمية" (نفس المصدر السابق)، وتمثل التجمعات العالمية الترتيبات الملموسة، والتي من خلالها اكتسبت التشكيلات الكونية للأنظمة العلمية-التقنية، والعقلانية الاقتصادية، والخبرة، أهمية وشكلاً، و"التجمعات العالمية" أداة لإنتاج المعرفة العالمية، بمفهوم المعرفة حول الأشكال العالمية، والمعرفة التي تسعى لتحل اجتماعياً وسياسياً ومكانياً محل الأشكال مترابطة المضمون للمعرفة، ويشير مصطلح عالمي إلى أشكال مثل العلوم، أو "تكنولوجيا المواد"، أو "الخبرة الاجتماعية المتخصصة"، أو أنظمة الحكم، والتي تتوقف صلاحيتها على الخلو من الصفة الشخصية وتطورها دون النظر إلى السياق، أي كإبنة وجودها المتوقعة، وفي هذا السياق فالأشكال "العالمية" ليست في كل مكان، لكنها تمثل القدرة على إعادة تشكيل نفسها الدائم من خلال عمليات عدم وجود سياق أو إعادة السياق، وتلخيص واستيعاب، وتحرك، داخل أوضاع متعددة، ومصطلح "تجمع" لا يشير إلى المحلية في تعارض معاكس مع تشكيلات القوى العالمية الأوسع، ولا موقع التهجين في أثناء عمله، ولكن إلى ارتباط الأشكال العالمية المتطورة، إلى بنى أصبحت محلية أو بازغة أو متطورة، أو مجالات تشكل أفكاراً وتكنولوجيات، وعلاقات جماعية منطقية، وكمفهوم مركب، فإن مصطلح "تجمع عالمي" يتضمن توترات متأصلة، وتعنى "عولمة" اتساعاً، وتجانساً، وحركية، بينما تعنى "تجمع" عدم تجانس، وأمرًا طارئاً، وسياًقاً.

والتجمعات لا تعنى ببساطة المقاومة أو الاستيعاب لكنها تعنى العلاقات والأنشطة التى تشكل تغييراً بطرق محددة، وأنا أجزم بأن ظهور واحتمال سقوط الوقود الحيوى يقدم مثالاً نموذجياً للتجمع فى أثناء عمله.

يقدم إطار التجمعات العالمية مجالاً تحليلياً نستطيع من خلاله فهم الأشكال المتطورة للتنظيم، والوجود الجمعى فى مواجهة التغيير والتدخل والانعكاس التكنولوجى الدائم والسياسى والأخلاقى، فمثلاً يمكننا النظر إلى الطريقة التى يعيد فيها الوقود الحيوى، كتكنولوجيا بازغة، تشكيل التوازن بين إنتاج الغذاء، وإمداده واستهلاكه، ويطرح التساؤل حول تطور الضروريات والتجمع الضرورى لحدوث ذلك، وبالتفكير ملياً فى التجمع الذى من خلاله تتشكل المعرفة حول الوقود الحيوى، وتتطور ويتم تدعيمها، وتضمنيات ذلك فى الأنظمة التى يتفاعل فيها الوقود الحيوى، وتطور التكنولوجيات، وفى النهاية المخرجات الاجتماعية، نحصل على أداة تحليلية قوية وحاسمة.

وسيتعقب هذا الكتاب التجمعات العالمية لخبرة المعرفة، والتكنولوجيات، ومجالات سياسية واقتصادية تشكل وتكون السياق الذى يتطور فيه الوقود الحيوى ويتفاعل ويشكل أنظمة متشابكة بشكل معقد، ويعمل ذلك يهدف الكتاب إلى تخطيط حدود المخاطر والمسئولية التى يجلبها الوقود الحيوى حول العالم، وتشكل مخاطر الوقود الحيوى بشكل عميق علاقتنا بالطبيعة والزراعة، وتغير مساراتنا وألوياتنا فى التطور العالمى نحو الأفضل أو الأسوأ، وفهم هذه الديناميكيات وتضمنياتها أمر هام بشكل عميق من منطلق مادى وتطورى.

ويؤكد هذا الكتاب على أن حشد الظروف والدوافع، وحدود معرفتنا العلمية، ومتطلبات الزراعة في الدول المتقدمة، وآمال الزراعة في الدول النامية، والمتطلبات الزائدة لضمان توفير الطاقة، والتحقيق المتزايد لضغوط من أجل البيئة، ضمن أشياء أخرى، قد شكلت تجمعا لا يدفع أو ينشط الوقود الحيوى كحل بسيط لمشاكل متعددة فقط، بل سيولد مخاطر هامة في نفس الوقت، وكما أن الصخب حول الوقود الحيوى عالمي، فالمخاطر كذلك، وحيث إن إنتاج الوقود الحيوى مقيد بطبيعته جغرافياً، وحيث إن الطلب على الوقود الحيوى يعكس أنساق الإنفاق والدخل، فإن المخاطر تفعل نفس الشيء، وتجمعات الوقود الحيوى عالمية، ولا يمثل ذلك التوصل إلى الوقود الحيوى ودوائر المعرفة والاستثمار والمطالب التي تدفعهم فقط، بل يقود أيضاً إلى المنافع والمخاطر.

وقد دفع فيليب ماك مايكل ( : ٢٠٠٩ ) ص ٨٢٠ بأن الاستثمار العالمي في الوقود الحيوى يؤكد تناقض العلاقات بين التنمية الاقتصادية والموارد المحدودة. كما يدفع بأن رد الفعل تجاه الحدود الواضحة بشكل متزايد لما أطلق عليه "تعقد الطاقة - الصناعية" الذي يسعى لنشره في محارِب جديدة اقتصادياً وإيكولوجياً، هو أمر لا عقلانى بشكل عميق، بل في الواقع أمر فاسد، وعمق الإحلال المدفوع بالشركات للمحاصيل الغذائية بمحاصيل الوقود، وتحويل الزراعة إلى فرع من "تعقد الطاقة الصناعية" التقديس الأعمى للزراعة باعتبارها مصدراً للربح بدلاً من الاعتراف بها كمصدر للحياة" (١٨٢٦: نفس المصدر السابق).

إنه لأمر فاسد، بالطبع، إذا قبلنا بالتناقضات بين النمو والتطور والبيئة. فإذا لم يتقبل الإنسان هذه العلاقات على أنها تناقض، بل فرصة لمزيد من النمو، ولتوليد أنواع جديدة من الاستهلاك، فإن منطق نشر هذه الغايات أمر عقلاى تماماً، وهو كذلك يشكل التجمعات.

ويدفع هذا الكتاب بأن كلاً من السوق و"العقلانية" التكنولوجية تخفى وترسخ عدم المساواة، ومن ثم التعرض للتغيير، وتكتسى هذه العقلانية بالعلم والابتكار والاستثمار فى تكنولوجيا الوقود الحيوى كحل للمشكلات. كل ذلك معاً، يصاحب شكل المخاطر هذه وتحولها وهجرتها للاستثمار فى الوقود الحيوى فى مناطق وبلاد ومجتمعات معينة، وهذه المخاطر إما غير مفهومة بشكل كبير أو غير معترف بها أو يعتقد بأنها مقبولة بالنسبة إلى مزاياها المتوقعة، وجزء من سبب اعتبار هذه المخاطر مقبولة هو من يتعرض للمخاطر نفسه، وهناك قلق رئيسى، بالطبع، من صانع القرارات.

وفى النهاية فالوقود الحيوى مهما كانت فوائده، يعولم المخاطر. فهو قائم على عدم المساواة الموجودة، وينشر المتناقضات القائمة بالفعل، ويستدعى الخبرات الموجودة ويمد فى عمر أنساق الاستهلاك الموجودة، ويعمل تجمع الوقود الحيوى على استقرار هذه العمليات كتغيرات عقلانية ومرغوب فيها ويشجع التغيير فى استخدام الأرض وطريقة حياة البعض (عادة فى الجنوب)، بينما يعمل على استدامة الظروف التى تولد عدم المساواة، والخبرة، والاقتصاد السياسى فى المقام الأول، وقد سوّق الوقود الحيوى على أنه حل متعدد الأغراض للعديد من المشاكل، إلا أنه يمكن للمرء أن يدفع بأن التجمع يستخدم الوقود الحيوى ليسوق عدم الاستدامة على أنها استدامة، والتنمية غير العادلة على أنها أمر عارض.

## تنظيم الكتاب

سيركز الفصل الثاني "العلم" على تاريخ الوقود الحيوى. من أين جاء؟ وكيف يعمل؟ وما الذى يعد به؟ وهذا المنظور التاريخى هام فى البحث عن تعريف الوقود الحيوى، ليس فقط كشيء جديد للتعامل مع مشكلات الغد، بل كذلك كشيء تاريخى ربما يقدم المعرفة القديمة بشكل نافذ البصيرة وفطن، و"جديدة".

وسيقوم الفصل الثالث "النظم" باستكشاف محاولاتنا لفهم التضمينات الكامنة فى استثمارات الوقود الحيوى، وسيبرز أهمية التعقيد الصرف لفعل ذلك، وحدود معرفتنا، والوسائل التى لا يملك بها صناع السياسات، بشكل ما، الأساس الذى قد يحتاجونه لتشكيل السياسة المناسبة.

ويستكشف الفصل الرابع "التأزر" السياقات السياسية التى تستخدم وتشجع الاستثمار فى الوقود الحيوى، وجزء كبير من الانجذاب نحو ذلك ليس وليد أى تضمينات بيئية ظاهرة أو مخرجات تطويرية ريفية ملموسة، بل جاء نتيجة احتشاد الاهتمامات والسياسات، وهذه هى جاذبية الوقود الحيوى.

وسيركز الفصل الخامس "المقياس" على بعض الموضوعات المحيطة بالسياق المحلى والملاءمة والأفضلية، وقد يخاطر الجدل العالمى حول الحاجة العالمية للوقود الحيوى بحجب بعض الوسائل المختلفة تماماً التى يمكن العمل من خلالها فى السياق المحلى لتقديم حلول محلية، وسيكشف هذا الفصل المنازعات الكامنة فى هذا السياق.



الفصل السادس "الاستدامة: عولمة المخاطر" - والخاتمة - كل ما يعنيه ذلك، وما الذى سيخبرنا به التطور السريع والمتعارض لتجمعات الوقود الحيوى العالمية حول أفضلياتنا العالمية وحول إدراكنا للبيئة ورؤيتنا لنوع العالم الذى نفضل أن نعيش فيه؟ هل نكرر نحن ببساطة التاريخ الحديث، بأن نخدع أنفسنا بالاعتقاد بأننا نعد العدة للمستقبل؟ وهل نتقبل غيبة أى حدود للعولمة؟ وفى النهاية، هل نحن راضون عن تحويل المخاطر والمسئولية حول العالم إلى المستقبل دون التفكير فى الواقع فى أكثر التضمينات عمقاً بفعالنا ذلك؟ وسينتهى الكتاب ليس باستهداف الخيوط المتباينة معاً بالترتيب، ولكن بإظهار أن تلك الخيوط المتباينة تحتاج إلى تمزيقها لتكون أكثر تباعدًا، تقريبًا إلى حد قطعها، إذا كان علينا أن نكشف عن أنواع الحلول التى نحتاجها بالنسبة إلى "العواصف التامة" التى نواجهها بالفعل، وعواصف المستقبل التى نخاطر بخلقها.



## الفصل الثاني

### العلم: الوقود الحيوى، أمس وغداً

#### ثورة الطاقة تُبعث من جديد

نقف الآن على حافة ثورة فى الطاقة، وسيقلص اعتمادنا على الوقود الأحفورى، حيث أصبح استخلاصه على النفقات وزادت صعوبته التقنية، ونبحث الآن عن مصادر طاقة بديلة لن نفاقم من التغيرات المناخية، وتلك لحظة هامة فى تاريخ البشر؛ فالحضارة الحديثة فى كثير من سماتها نتاج حرق الوقود الأحفورى، واستخدام عملية الحرق مباشرة للتسخين والنقل، وبطريقة غير مباشرة لتوليد معظم الكهرباء، وهذه هى البيئة التى اكتسب فيها الوقود الحيوى جاذبية على مدى العقد الأخير: البيئة التى تغيرت فيها الضرورات ووجهات النظر الجديدة.

ويشير الوقود الحيوى إلى طاقة مشتقة من الكتلة الحيوية بواسطة عمليات مثل الاحتراق، والتحول إلى غازات أو التخمر (Demirbas 2007)، وتؤدى هذه العمليات إلى طاقة على شكل وقود سائل أو غاز، ويمكن أن تعمل مجموعة من المصادر البيولوجية كمواد أولية لهذه العمليات، بما فى ذلك المحاصيل المخصصة للطاقة (مثل الحشائش والأشجار) والمحاصيل التقليدية (قصب السكر وبنور الزيت)، وكذلك بقايا محاصيل ومخلفات قابلة للتحلل (مثل قش القمح، وقش الأرز والمخلفات العضوية)، ويمكن استخدام الوقود الناتج فى الطهى والتسخين وتوليد الكهرباء ووسائل النقل (De La Torre Ugarte 2006).

ما زال الوقود الحيوى يُعتبر تكنولوجيا جديدة نظيفة، وفعالة، وطبيعية، لتحل محل تكنولوجيا عفى عليها الزمن، غير نظيفة وغير مستدامة وفى طريقها إلى الزوال، ويثير مصطلح "الوقود الحيوى" نفسه شيئاً ما طبيعياً "من الحياة"، ويدفع بعض المعلقين بأن كلمة "وقود زراعى" *agrofuel* قد تكون بديلاً أكثر دقة (Bello 2009)، ومفهوم شىء ما جديد وأفضل يحل محل شىء ما قديم، مفهوم قوى فى الدوائر السياسية، وبتحديد أكثر، مفهوم التحرك من اقتصاد محدود قائم على مصادر محدودة (معتمد على وقود أحفورى بشكل متزايد) إلى اقتصاد غير محدود بشكل واضح يعتمد على الكتلة الحيوية، قد تم تمييزه كمكون هام فى النقاشات التى تدور حول اقتصاديات المعرفة العالمية (كما تم تعريفه بواسطة كاستلز) (Frow et al. 2009).

ومفهوم الحداثة هذا قوى فى عدم دقته، وهو يطيب لكثير من المجاميع المختلفة المهمة، ويبدو أنه يقدم حلولاً متعددة لمشاكل عديدة، وكلية الوجود تلك التى بلا سياق مفيدة فى بناء السياسة، لكنها تكون أقل من ذلك كثيراً عندما يبدأ المرء فى التفكير حول التأثير والأمر العملية، ولذلك سيقدم هذا الفصل سلسلة من الصور الموجزة لبلاد لتستكشف الوقود الحيوى، وما تلك الصور، وإلى أين قد تذهب، والأهم هو من أين تأتى؟

## الوقود الحيوى - التاريخ المبكر

وفجأة، لعلك تعلم أننا فى عالم أعمال الطاقة يكوننا قادرين على زرع الحشائش فى المزرعة! ونقوم بحصادها وتحويلها إلى طاقة، وهذا سيحدث قريباً، (George W. Bush, February 2006)

ويشاد بالوقود الحيوى على أنه وقود المستقبل، وسيسمح لنا بتحريرنا من اعتمادنا على الوقود الأحفورى دون توقف، وسنكون قادرين على المحافظة على مستوى معيشتنا وطرقنا فى التنقل وشغفنا بالطاقة، وبالتأكيد لو حكمنا على الوقود الحيوى بالجدال المتنامى المحيط به، فى تقارير الأبحاث، وفى مقالات الصحف، والمشاريع والكتب، يبدو الوقود الحيوى جيدًا، وقد التزمت الدول بوضع أهداف لمزج الوقود الحيوى بالبترول والديزل، ويبحث المقاولون عن وسائل لجلب الثروة، بينما العلماء والفنيون مشغولون بتطوير طرق حديثة أكثر كفاءة لاستخلاص إمكانات الكتلة الحيوية.

بالطبع الوقود الحيوى، من أوجه كثيرة، ليس شيئًا جيدًا، فقد كنا نستخلص إمكانات الطاقة من الكتلة الحيوية عن طريق النار لآلاف السنين، ومن المؤكد أن ذلك بشكل ما يميزنا كبشر، تذكر أسطورة بروميثيوس<sup>(\*)</sup>، وفى كثير من الدول الأقل تقدمًا يظل حرق الخشب أو الفحم هو الوسيلة الرئيسية للحصول على الدفء وطهى الطعام، وبالنسبة إلى الكثيرين فإن هذا المصدر للطاقة من المستبعد أن يتغير فى القريب العاجل، ويخاطب ذلك عدم قدرتنا على التأثير فى التغيرات العالمية والتعامل مع التخلف، ومن الأمور المتناقضة إلى حد ما أن التخلف فى حد ذاته يقدم أسبابًا معقولة لمصادر جديدة للطاقة، وجزء كبير من الوعد الحديث للوقود الحيوى، يكمن فى إمكانية توفير الطاقة فى البلاد الأفقر والأغنى.

فحرق الكتلة الحيوية - الخشب - من الواضح أنه ليس أمرًا جيدًا، لكن الوقود الحيوى ليس كذلك. قال رودلف ديزل فى ١٩١٢، وهو مخترع محرك الديزل: "قد يبدو استخدام الزيوت النباتية كوقود للمحرك غير هام

---

(\*) الذى سرق النار من الآلهة وأعطاهما للبشر - فى الأساطير اليونانية. (المترجمان)

اليوم، لكن مثل هذه الزيوت قد تصبح مع مرور الزمن هامة فى أهمية البترول ومنتجات فحم القطران فى هذا العصر (Nitske and Wilson 1965)، (Shay 1993)، وفى ١٩٢٥، أخبر هنرى فورد، مؤسس شركة فورد للسيارات، وخطوط التجميع وإنتاج السيارات بالجملة، مراسل جريدة نيويورك تايمز أنه: "سيأتى وقود المستقبل من فواكه مثل السماق الموجود على الطرق، أو من التفاح أو الحشائش البرية أو نشارة الخشب، وتقريبًا من أى شىء، والوقود موجود فى أى جزء من مادة الخضراوات التى يمكن تخميرها. فهناك كمية من الكحول كافية فى محصول فدان من البطاطس لقيادة الآلات اللازمة لزراعة الحقول لمائة عام".

كان هنرى فورد Henry Ford متفانلاً فى تخيله لعائد الطاقة، وكانت هناك بالمثل آمال متفائلة بالنسبة إلى الوقود الحيوى ظلت تتكرر لما يقرب من قرن بعد ذلك، وفى خلال تلك الفترة، مع ذلك، أصبح البترول أولاً هو المصدر السائد للطاقة ثم تطور الديزل كوقود أساسى لمحركات الديزل التجارية، ومنذ ذلك الوقت أخذ البترول ومشتقاته يتناقص بين الحين والآخر أو أصبح مرتفع الثمن بشكل قاسٍ، مما أدى إلى البحث عن مصادر طاقة بديلة بما فى ذلك الوقود الحيوى، ويذكر كوفاريك Kovarik فى حكايته عن هنرى فورد و"وقود المستقبل" أن الأسباب التى أدت بهنرى فورد لترويج الوقود الحيوى لم تكن ببساطة حول أفضل وأكفأ مصادر الوقود. كان فورد زراعياً ملتزماً، فكان يرى تشجيع استخدام الوقود الحيوى كوسيلة لبعث عصر نهضة فى الزراعة الأمريكية، وكان مخترع آخر معاصر لفورد، هو تشارلز كترينج Charles Kettering مؤسس شركة جنرال موتورز، قلقاً حول اعتماد أمريكا على احتياطات البترول المحلية المتناقصة، ولذلك بحث عن

بدائل. "وقود المستقبل" كان في عشرينيات القرن العشرين، كما هو الآن، تكنولوجيا تشكلت وتم الدفع بها بواسطة السياق السياسي ووجهة النظر عن كيف يجب أن يكون العالم (Kovarik 1998).

## الوقود الحيوى ١٠١

تستخدم الكتلة الحيوية حاليًا (بما في ذلك وقود الخشب وبقايا المحاصيل) بواسطة ما يقدر بـ ٢,٤ بليون من البشر في جميع أنحاء العالم لتوليد الطاقة (Modi et al. 2006)، وهكذا فمفهوم الطاقة المشتقة بيولوجيًا ليس أمرًا حديثًا، إلا أنها لم تكن تستخدم على نطاق واسع في السابق ولا بهذا المدلول الرسمي. فبينما يمكن للطاقة المشتقة بيولوجيًا أن تتخذ أشكالًا متنوعة وأن تستخدم في أغراض متشعبة - مثل الغاز الحيوى والكتلة الحيوية الصلبة للتسخين وتوليد الطاقة - فإن الوقود الحيوى السائل هو المستخدم في وسائل النقل، وهو الذى يبدو أنه يتسبب الاهتمامات (انظر على سبيل المثال World Watch Institute 2007)، والوقود الحيوى بديل جذاب لوقود البترول، حيث إن له نفس خواص الاحتراق، ويمكن أن يعمل بالتكنولوجيات الموجودة (مثل آلات الاحتراق الداخلى)، وبذلك يمكن دمجها في سلاسل الإمداد القائمة بأقل القليل من التعديلات التقنية، كما يقدم إنتاج وقود وسائل النقل المشتق بيولوجيًا كذلك إمكانيات ذات ربح عالٍ من منطلق الاقتصاديات، وفي الواقع لا بد للوقود الحيوى أن يصنع بأحجام هائلة إذا كان المستهدف هو إحلال الوقود الحالى (UN-Energy 2007، World Watch Institute 2007).

وأكثر المميزات المغرية لاستخدام الوقود الحيوى، هو أنه يمكن أن يختلط بسهولة مع وقود البترول أو يمكن استخدامه بسهولة نسبية كبديل

لوقود الديزل، ولا يمثل الوقود الحيوى بديلاً للإحلال محل وقود وسائل النقل الحالية، بقدر ما هو إضافة لإطالة العمر، ويمكن للوقود الحيوى استخدام مصافى التكرير الموجودة، كما يمكنه مد المركبات الموجودة حالياً بالطاقة، وتشحيم نظم النقل الحالية والتوسُّع فى الأنماط الحالية للاستهلاك وطرق الحياة، وباختصار يمكنه دعم أصحاب المصالح الذين يملكون حالياً معامل التكرير، وقيادة السيارات واستهلاك المصادر. فمن جهة يقدم الوقود الحيوى شيئاً جديداً، وعذاً باقتصاديات حيوية حديثة أنظف وأكثر ( Frow et al. 2009)، بينما من جهة أخرى يقدم الركود والاستدامة، ولهذا السبب بزغ الوقود الحيوى كحلول جذابة وفرص للاستثمار فى كثير من الدول والسياقات المختلفة.

وكما سنرى فيما بعد فى هذا الفصل، هناك عدد من المواقع حيث أصبح الوقود الحيوى ينتج بالفعل تجارياً، وأبرز الأمثلة على ذلك البرازيل، وسنرى فيما بعد فى هذا الكتاب أن أجزاء أخرى من العالم قد تحدت كمواقع يمكن إنتاج الوقود الحيوى تجارياً فيها.

والوقود الحيوى هو الوقود الذى يستخلص مباشرة من المصادر البيولوجية، والمصادر التى تؤدى إلى نتائج نهائية معينة فى إنتاج الوقود الحيوى يمكن تصنيفها إلى مجموعات مختلفة (أو "أجيال")، إما الجيل "الأول" أو "الثانى" أو حتى "الثالث" أو "الرابع" (مثلاً UN-Energy 2007)، وما يسمى "الجيل الأول" من الوقود الحيوى شائع الاستخدام (OECD/ IEA 2008)، وفى هذا الكتاب تم توثيق الكثير من تضميناتها وتفاعلاتها.

يعتمد الوقود الحيوى من الجيل الأول على المحاصيل الغذائية التى تقدم بسهولة سكريات سهلة المنال ونشويات باعتبارها مواد خاماً لها،



والكحول الإيثيلي المعروف كذلك باسم الإيثانول، يمكن إنتاجه من أى مادة أولية تحتوى على كميات كثيفة نسبيًا من السكر أو النشا، ومن أكثر المواد الأولية الشائعة، قصب السكر، الذى يمثل حوالى ٦٥ بالمائة من كل إنتاج الإيثانول (الحيوى)، وبنجر السكر والذرة والقمح والحبوب النشوية الأخرى مثل الشعير والسرغم وحبوب الجاودار، وتلك هى أكثر المصادر شيوعًا للوقود الحيوى فى الوقت الحالى، ويمكن تحويل محاصيل بذور الزيت، مثل عباد الشمس، واللفت، والصويا، والنخيل والجاتروفا (*Jatropha Curcus*) إلى استرات الميثيل (الديزل الحيوى) ومزجها بالديزل المتعارف عليه أو حرقها كديزل حيوى نقى، وتحويل هذه المحاصيل إلى وقود حيوى يتضمن ببساطة إما تخمير السكر أو استخلاص الزيوت الدهنية بواسطة التحول بالأسترة (*Transesterification*)، وتستخدم العملية لتحويل الزيوت والدهون إلى إستر الميثيل للأحماض الدهنية، والذى يعرف عامة باسم الديزل الحيوى لأنه يشابه الديزل.

وفى الوقت الحالى فالأغلبية العظمى من الوقود الحيوى المستخدم إما أنه ديزل حيوى أو إيثانول حيوى، على الرغم من وجود كمية أقل كثيرًا من الطاقة المستخرجة من الكتلة الحيوية التى تتحول إلى غاز الميثان لاستخدامها بشكل رئيسى فى وسائل النقل العامة، وبينما كمية الوقود الحيوى التى يتم إنتاجها عالميًا تزداد بسرعة فإنها تساهم فقط بـ ١ بالمائة تقريبًا من مجمل استهلاك وقود وسائل النقل على كل الطرق ( *International Energy Agency* 2006)، حيث ٨٥ بالمائة من هذه الكمية تجيء من الإيثانول الحيوى، و ١٥ بالمائة من الديزل الحيوى.

وإمكانية مساهمة الإيثانول الحيوى والديزل الحيوى فى المتطلبات العالمية للطاقة محدودة بواسطة إتاحة الأراضى المناسبة لتنمية المحاصيل والسعر العالى نسبياً والكفاءة المتدنية لمعظم تكنولوجيات التحويل التقليدية، ويقع على هذه الإمكانية المزيد من القيود بالتنافس على الأراضى المناسبة لإنتاج الغذاء، وقد أدت هذه القيود إلى منهجين رئيسيين؛ أحدهما هو البحث عن محاصيل بديلة، وأفضل تلك المحاصيل المعروفة أكثر من غيرها هى الجاتروفا<sup>(\*)</sup> الذى لا يحتاج إلى إدارة مكثفة، ويمكن أن ينمو بكفاءة فى بيئات لا تتمكن محاصيل الغذاء من النمو فيها (إلا أنه، كما سنرى أن الأمر ليس كذلك بالفعل غالباً). أما المنهج الثانى فكان تطوير طرق لتحويل السليلوز (مكون الجزء الخشبى للنباتات) إلى سكر يمكن بدوره تحويله إلى إيثانول حيوى، وهناك ميزتان لإمكانية تحويل السليلوز هما أن النباتات ذات المحتوى السليلوزى المرتفع تميل إلى النمو فى أراضٍ هامشية، وأن تلك الأجزاء من النباتات التى لا تستخدم كغذاء يمكن استخدامها للحصول على الوقود الحيوى.

وتعتمد تكنولوجيات إنتاج الجيل الثانى بدورها، على التحولات البيوكيميائية والثرموكيميائية، ويتضمن التحول البيوكيميائى تكسير محتوى سليلوز النباتات وأشباه السليلوز إلى جزيئات السكر، التى يمكن بدورها أن تتخمر لتعطى الإيثانول الحيوى، ويُشتق الجيل الثانى من الوقود الحيوى من مواد السليلوز الخشبى كمواد أولية، ومن بينها محاصيل مخصصة للوقود الحيوى، مثل الحشائش المعمرة من أمثلة التبن والأشجار مثل شجر الحور أو الصفصاف، والبقايا والفضلات الناتجة من المنتجات الزراعية ( Pin Koh

---

(\*) نبات من العائلة الزهرية ينمو فى المكسيك وأمريكا الوسطى. (الترجمان)

and Ghazoul 2008)، ويقال إن المحاصيل المخصصة للطاقة تلائم الزراعة في الأراضي الهامشية، وعليه من الممكن أن تعزز التنوع الحيوي في هذه العملية (Tilman et al. 2006). كما يمكن نظريًا إنتاج الوقود الحيوي من الجيل الثاني من مصادر غير غذائية متنوعة، والتي تلغى المشاكل المتعلقة بالغذاء ومعضلة الوقود نظريًا مرة أخرى، ومكون السيلليوز القوي في المواد الأولية يتم تكسيره وتحويله إلى سكر ثم يخمر إما بواسطة الإنزيمات أو التميؤ الحمضي، ثم التخمر، وكبدل يجري تطوير الطرق الثرموكيميائية الجديدة، مثل عملية فيشر تروپش Fischer - Tropsh، حيث تحول الكتلة الحيوية إلى غاز ثم تحول إلى سائل.

وتمثل طريقة فيشر تروپش حاليًا أفضل طرق إنتاج الجيل الثاني من الوقود الحيوي، لأنها بشكل أساسي أكثر الطرق كفاءة بالنسبة إلى الطاقة من تكنولوجيات الإنتاج الموجودة، حيث إنها تختزل الكربون بالكامل على شكل وقود سائل، وافترضًا، على الأقل، تقترن عملية فيشر- تروپش الطاردة للحرارة وتتلائم بعملية التحول إلى غاز الماصة للحرارة، وتقلل إلى أقصى حد فاقد الطاقة على شكل كربون، حيث الكربون "الداخل" يكافئ الكربون "الخارج" (Moore 2008)، والسبب في أننا لا نستخدم بالفعل تكنولوجيا الجيل الثاني، وبفعل ذلك نتجنب شراك ومقايضات الجيل الأول، هو التكاليف. فمعامل التجهيز والتكرير مكلفة في بنائها وصيانتها حيث تحتاج توليد ضغط ودرجة حرارة مرتفعين، ولكي تكون قابلة للتطبيق تجاريًا تحتاج أن تكون ضخمة، وعليه تكون مركزية، مما يعني نقل الكتلة الحيوية لمسافات كبيرة للتجهيز، الأمر الذي سرعان ما يضر بالأغراض البيئية، ويوجد الآن معامل معالجة قابلة للتطبيق تجاريًا، لا يزيد عددها عن أصابع اليد الواحدة، وتتركز

الأبحاث الحالية على البحث عن أفضل وسائل التميؤ الحمضى، والتميوؤ بالإنزيمات وذلك لمعالجة الأول والبحث عن سلالات من كائنات ميكروسكوبية جديدة (مثل البكتريا والخميرة والفطريات) لتسهيل عمل الثانى (Hamelink et al. 2005،Fulton et al. 2004).

ويركز الجيل الثالث من الوقود الحيوى على تحسين المواد الأولية. فتطوير محاصيل بها زيوت أكثر يمكن أن يزيد الإنتاج بشكل كبير، وقد يسمح استخراج جينوم المحاصيل لعلماء الاقتصاد الزراعى المشتغلين بالوراثة، بتحديد وتغيير الجينات التى تتحكم فى إنتاج الزيت. فتطوير الأشجار بحيث تقلل من محتوى اللجنين يمكن أن يجعلها أسهل وأرخص فى التجهيز، والمسلك البديل هو تحديد نوع جديد تمامًا من المواد الأولية، ووقود الطحالب *algal fuel* الذى يعرف أيضًا باسم *oilgae* ووقود حيوى يمكن استخراجه من الطحالب، ويمكن استعمال الطحالب كمادة أولية من الزراعة المائية لإنتاج الدهون الثلاثية *triglycerides*، ومن ثم لإنتاج الديزل الحيوى؛ والعملية التكنولوجية فى الأساس هى نفسها المستخدمة لإنتاج الديزل الحيوى من الجيل الثانى من المواد الأولية، والميزة النظرية لهذا المسلك هى إنتاج المواد الأولية بعيدًا عن الأراضى مما يلغى إمكانية التنافس من أجل الأراضى مع زيادة إنتاج الوقود الحيوى فى المستقبل، وحتى الآن فإن كل هذه التكنولوجيات نظرية وباهظة التكاليف وبعيدة جدًا عن أن تكون مناسبة تجاريًا، وحتى بشكل نظرى أكثر، هناك تكنولوجيا الجيل الرابع التى تقدم افتراضيًا مواد أولية مصنعة حسب الطلب وميكروبات لتجهيز الوقود، وسنناقش ذلك بالتفصيل فى الفصل الأخير.

## البرازيل والإيثانول الحيوى

للبرازيل تاريخ طويل فى إنتاج الإيثانول الحيوى، وكثيراً ما يشار إلى أنها أكثر المنتجين القوميين نجاحاً للوقود الحيوى، وتطابق اهتمامات واستثمارات البرازيل فى إنتاج الطاقة الحيوية باقى العالم، مع أزمات الطاقة بين الحين والآخر والارتفاع فى سعر الوقود الحفرى والإلحاح القومى لتأمين الطاقة، مما يحفز الابتكار فى الأبحاث والسياسة، ومبكرًا فى أربعينيات القرن العشرين كانت البرازيل تجرى تجارب مستخدمةً أنواعًا مختلفة من الزيوت والدهون لإدارة الآلات، وقد تمت تجربة زيوت نباتية نقية مثل زيت الخروع وزيت بذرة القطن وجوز الهند (Pousa et al. 2007)، والحظر المفروض على تصدير زيت بذرة القطن الذى كان الزيت النباتى الرئيسى المنتج فى البرازيل فى ذلك الوقت، جاء للحفاظ على سعره مقبولاً، وكذلك جعله متاحاً فى الاستخدام كوقود للطائرات، ربما كان ذلك بمثابة أول غزوة برازيلية لتدخل الدولة فى إنتاج الوقود الحيوى.

كانت أزمة البترول العالمية فى ١٩٧٣ الدافع الرئيسى لبرنامج الوقود الحيوى فى البرازيل، تلك الأزمة التى تسببت فى رفع أسعار البترول فى سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين، وفى ١٩٧٣ كانت تكلفة استيراد البترول فى البرازيل تساوى نصف كل ما تستورده. لذلك مثلت الزيادة فى أسعار البترول حينئذٍ ضغطاً هائلاً على اقتصاد البرازيل ( Goldemberg 2006)، ولمواجهة ذلك شرعت حكومة البرازيل برنامجين: الأول، بذل الجهد للتقيب بحثاً عن مصادرها البترولية الخاصة تحت الجرف القارى الخاص بها، أما الثانى فكان برنامج إنتاج كميات كبيرة من الإيثانول الحيوى من قصب السكر كتعويض مباشر للبترول، وكان هذا البرنامج يسمى

PROALCOHOL (نحو الكحول) وهناك تسمية أخرى بديلة هي Proalcohol).

كان البرنامج متعدد المحاور، وكان صناع السيارات متحمسين لتعديل محركاتهم ومركباتهم لتتلاءم مع نسبة مئوية أعلى من الإيثانول الحيوى فى الخليط، وتم تغطية الدولة بمضخات الإيثانول الحيوى ضمن بنية تحتية فى معظم محطات البترول، وفى البداية استخدمت آليات متنوعة لدعم البرنامج ماليًا: بقروض "ميسرة" لمزارعى قصب السكر ولتشجيع بناء محطات تقطير الإيثانول الحيوى، وحوافز لتشجيع الجمهور لشراء سيارات تعمل بالإيثانول النقى، وكان البرنامج ناجحًا بشكل ملحوظ فى مجمله، وبحلول ١٩٨٠ أصبح البترول النقى لا يباع وحده، وإنما البترول الممزوج بالإيثانول الحيوى، وكان المستهدف فى البداية نسبة من الإيثانول الحيوى ٥ بالمائة ارتفعت تدريجيًا على مدى ثلاثة عقود من وجود "بروالكحول" PROALCOHOL، وتراوح النسبة الآن ما بين ٢٠ و ٢٥ بالمائة (Pousa et al. 2007)، وقد تم تقليص الدعم الابتدائى بمرور الزمن وتحررت أسعار الوقود ولم يعد إنتاج الإيثانول الحيوى مدعومًا، وتطوير كفاءة نظام الإيثانول الحيوى فى البرازيل، وإن كان على مدى ثلاثة عقود، يعنى أن وقود خليط الإيثانول الحيوى والبترول أرخص من البترول نفسه.

ويقدر الاستثمار الكلى فى البرنامج ما بين ١٩٧٥ و ١٩٨٩ بحوالى ٥ بلايين دولار أمريكى، وفى المقابل تم حساب أن تجنب استيراد البترول ما بين ١٩٧٥ و ٢٠٠٢ يمثل تقريبًا ٥٢ بليون دولار أمريكى، وبمرور الوقت أدت اقتصاديات المجال المتسع والتنافس إلى خفض تكاليف الإنتاج من حوالى ١١٠ \$ للبرميل فى ١٩٨٠ إلى ٣٠ دولار أمريكى فى ٢٠٠٥

(Goldemberg et al. 2005)، وقد ارتفع الإنتاج الزراعي مع تطور تقنية الاقتصاد الزراعي وزادت مساحة الأراضي المزروعة، وكانت القوة الدافعة وراء ذلك هي الاستثمارات الهائلة في الأبحاث الزراعية ( Goldemberg 2006)، وتم التوصل إلى تخفيض أكثر في التكلفة باستخدام مصاصة قصب السكر (ناتج ثانوي من معالجة قصب السكر) لإنتاج الطاقة، الأمر الذي يجنبنا استخدام أى وقود أحفوري في العملية، ويفسر ذلك السبب في ميزان الطاقة الذي يميل نحو الإيثانول الحيوى من قصب السكر، ونسبة وحدات المخرجات إلى المدخلات كنسبة ١٠ إلى ١ (المصدر السابق)، وسيتم التعرض لأهمية هذه القضية أكثر في الفصل القادم.

ومن بين كل أنواع الوقود الحيوى المتاح حالياً، يقدم الإيثانول الحيوى من قصب السكر البرازيلى أفضل التوازنات بالنسبة إلى غازات الصوبة الزجاجية (GHG)، ويمكن لإنتاج الإيثانول الحيوى البرازيلى أن يحدث خفصاً في غازات الصوبة الزجاجية بحوالى ٩٠ بالمائة مقارنة بخفض حوالى ٢٠ بالمائة بالنسبة إلى الإيثانول الحيوى من الذرة فى الولايات المتحدة، ويمكن للاستثمار فى معامل الإيثانول الحيوى التى تستخدم مصاصة القصب والمخلفات الأخرى فى الحرق، أن يقدم طاقة لعملية الإنتاج بمخرجات أقل كثيراً من غازات الصوبة الزجاجية، ويلعب الاستثمار طويل المدى والدائم فى البحث والتطوير والتكرير كذلك دوراً فى ذلك، وتقدم عمليات الإنتاج عالية الكفاءة المترافقة مع الإنتاجية المرتفعة وظروف الزراعة عالية المواعمة، سيقاً يمكن فيه لإنتاج الإيثانول الحيوى من قصب السكر أن يزدهر، وبالتأكيد فإن وفرة الكهرباء الحيوية المولدة بواسطة عمليات التجهيز بمصاصة القصب، تقدم حالياً مساهمة لاحتياجات الطاقة فى

البرازيل بالإضافة إلى إنتاج الإيثانول كوقود حيوى، ويمثل ذلك نسبة منخفضة نسبيًا ٣ بالمائة من الطاقة الكلية المطلوبة، لكن هناك خططًا تجرى لرفع هذه المساهمة بشكل كبير على مدار السنوات القادمة.

وكثيرًا ما يقدم نجاح البرازيل نموذجًا للدول النامية الأخرى لتتبعه (Goldemberg 2006; UNEP 2009)؛ cf. Golemberg et al. 2003) أخذين في الاعتبار أن كثيرًا من هذه البلاد بها الكثير من مزارع قصب السكر، الأمر الذى يسمح بالإنتاج المحلى، وربما فى النهاية بالتصدير.

ومع ذلك، فهناك قضايا تتعلق بقطاع الإيثانول الحيوى للبرازيل، وتخطى إمكانات التصدير والطلب المتزايد على الطاقة فى البرازيل بالانتشار السريع لإنتاج قصب السكر والتغير السريع فى استخدام الأرض، وكمية قصب السكر المنتجة حاليًا تشغل حوالى ثمانية ملايين هكتار، والمتوقع أن تتضاعف بحلول ٢٠٢٠، وستضاعف المخرجات أكثر من الضعف على مدار هذا الزمن، وسيتسبب ذلك فى مخاطر تتعلق باستخدام الأراضى فى زراعات أخرى فى البرازيل، وتخطى ربحية قصب السكر بتحويل الأراضى الصالحة للزراعة من إنتاج محاصيل أخرى إلى إنتاج قصب السكر، الأمر الذى قد يؤدى بدوره إلى امتداد الزراعة إلى حوض نهر الأمازون، وقد يدفع ذلك بانبعثات غير مباشرة بكميات هائلة.

وتدور مصادر القلق الأخرى حول الظروف السيئة للعمال والتهديد بانحسار الأراضى بين الفقراء فى الريف، حيث إن استثمارات الوقود الحيوى تضع ضغوطًا على استخدام الأراضى لأغراض أخرى، وظروف العمل السيئة للذين يعملون فى مزارع السكر ليست نادرة. يستخدم حاصدو السكر أدوات خطيرة بتجهيزات أمان محدودة أو تدريب محدود، وهم



معرضون لمخاطر جمة من الأمراض الاستوائية مثل الملاريا، ووفقاً لتقرير منشور في صحيفة الجارديان، فإن ٣١٢ عاملاً قد توفوا ما بين ٢٠٠٢ و٢٠٠٥، وعانى من الإصابات ٨٣٠٠٠ في نفس الفترة.<sup>(١)</sup> وبضاهى ذلك معدلات الوفاة والإصابات في صناعات التعدين.

ونقترح البرازيل أنه بالعناية الدقيقة من الممكن تطوير صناعة الإيثانول الحيوى من قصب السكر بصورة مستدامة، ومع ذلك قد تتسبب مشاكل التوسع والاستغلال والتصدير في تقليص الاستدامة البيئية والعدالة الاجتماعية في المستقبل، وسنتعرض لذلك بشكل أعمق في الفصل الخامس.

### الوقود الحيوى والولايات المتحدة

تنتج الولايات المتحدة كلاً من وقود الديزل الحيوى والإيثانول الحيوى، باستخدام الذرة (الذرة الرفيعة) كمادة أولية رئيسية، ورغم كفاءة البرازيل، المذكورة أعلاه، فقد تخطت الولايات المتحدة البرازيل كأكبر منتج للإيثانول الحيوى (Oxfam 2008)، ويمثل إنتاج الولايات المتحدة والبرازيل معاً حوالى ٧٠ بالمائة من كل الإيثانول الحيوى، وإلى جانب الإيثانول الحيوى ينتج الديزل الحيوى بكميات أقل في الولايات التي تدعم بذور الزيوت.

وقد أنتج الإيثانول الحيوى بصورة جدية كوقود في الولايات المتحدة منذ حوالى ثلاثين عاماً، والدعم الذى قدمه مرسوم سياسة الطاقة سنة ١٩٧٨ أطلق النسخة "الحديثة" للصناعة، ومنذ تلك اللحظة صدر العديد من المراسيم التى طبقت أنواعاً متعددة من آليات الدعم، والتى تراوحت بين الإعفاء الجزئى من الضريبة على الوقود المخلوط واسترداد قيمة مماثلة للضريبة للكيانات التى تخلط الإيثانول الحيوى بالبترول (Tyner 2008).

وإنتاج الإيثانول الحيوى فى الولايات المتحدة مدعوم كذلك بشكل كبير على مستويات أخرى، وفى كثير من الولايات هناك جمع لكثير من أنواع الدعم ومعايير للوقود المتجدد وحوافز للمنتجين، وقد حسب الدعم الكلى المتاح للإيثانول الحيوى فى سنة ٢٠٠٦، ووجد أنه يتراوح بين ٢٨، و٣٦ سنتاً لكل لتر من الإيثانول الحيوى، وبين ٣٨، و٥٠ سنتاً لكل لتر من المكافئ البترولى (Koplow 2007)، ولن يجادل أحد بأن الدعم قد ساهم بشكل أساسى وعلى المدى الطويل فى صناعة الإيثانول الحيوى (Tyner and Quear 2006).

كما تدعم تعريفه الواردات كذلك صناعة الإيثانول الحيوى بالولايات المتحدة، وتفرض الولايات المتحدة تعريفه مقدارها ٢,٥ بالمائة ونصف دولار على الجالون كضريبة مضافة (تقريباً ١٤ سنتاً للتر)، وبالمقارنة تكافئ تعريفه الواردات فى كل من الاتحاد الأوروبى وكندا ٠,١٩ يورو فى اللتر، و٠,٣٠ دولار كندى على اللتر (Oxfam 2008)، وفى البداية شرعت التعريفه لتوازن دعم الإيثانول الحيوى، والذى طبق بالتساوى على كل من الإيثانول الحيوى المحلى والمستورد. بينما فى بعض الحالات تقدم الإتاحة التفضيلية للأسواق المحلية، وعليه يتم تجنب دعم الواردات، ويحدث ذلك عموماً فى الدول التى يكون فيها إنتاج الإيثانول الحيوى غير ذى أهمية. أما بالنسبة إلى حالة البرازيل بشكل خاص والولايات المتحدة، فلا يقدم الاتحاد الأوروبى وكندا أى ميزة تفضيلية لأسواقها.

وبالأخذ فى الاعتبار أن الإيثانول الحيوى البرازيلى، على الرغم من تضميناته الخاصة الاجتماعية والبيئية، أكثر تأثيراً بمدلول التكلفة وتوازن غازات الصوبة الزجاجية عن قرينه فى الولايات المتحدة، فحماية أسواق

الولايات المتحدة ليست أمرًا مقبولاً من منظور بيئي، والتقليص المعتاد فى غازات الصوبة الزجاجية بالنسبة إلى الإيثانول الحيوى فى الولايات المتحدة يقع فى نطاق ٢٠ بالمائة، أما فى حالة الإيثانول الحيوى فى البرازيل فيصل إلى حوالى ٩٠% (بصرف النظر عن التأثيرات الناتجة عن تغيير استخدام الأراضى) (World Watch Institute 2007).

ظل سعر البترول الخام ما بين ١٩٨٣ و٢٠٠٣ ثابتاً نسبياً بين ١٠، و٣٠ دولاراً أمريكياً للبرميل (إذا استثنينا قفزات قليلة). كان هذا السعر بالترافق مع الدعم الثابت للإيثانول الحيوى، هو الدافع لزيادة إنتاج الإيثانول الحيوى من ١٦٢٥ مليون لتر فى ١٩٨٤ إلى ١٢،٨٥ بليون لتر فى ٢٠٠٤، وقد زاد الإنتاج بنحو ٥٠٠ مليون لتر سنوياً فى أثناء تلك الفترة (Tyner 2007)، ومنذ ٢٠٠٤، بدأ سعر البترول الخام يقفز بسرعة، وكثيراً ما تخطى ١٠٠ دولار أمريكى للبرميل، وقد أدى هذا السعر المرتفع بالترافق مع الدعم الثابت للإيثانول الحيوى (المثبت على سعر البترول ٢٠ دولاراً أمريكياً للبرميل) إلى النمو الهائل فى تشييد معامل الإيثانول الحيوى، وبحلول ٢٠٠٧ أصبح إنتاج الإيثانول الحيوى ضعف مستوى ما كان ينتج فى ٢٠٠٤ (Tyner 2008).

كانت طفرة الإيثانول الحيوى من أوجه كثيرة نتيجة غير مقصودة للدعم الثابت القائم على أساسى سعر برميل البترول ٢٠ دولاراً أمريكياً للبرميل، وكانت النتيجة الأخرى لطفرة الإيثانول الحيوى غير المقصودة هى الزيادة المفاجئة فى سعر الذرة - المادة الأولية الرئيسية فى الولايات المتحدة - إلى أن وصل إلى ٢٣٠ دولاراً أمريكياً للطن فى ٢٠٠٨. أدت هذه الزيادة السريعة لسعر الذرة إلى زراعة ٦،٢٥ مليون هكتار إضافى، الأمر الذى أدى

بدوره إلى نقص المساحة المخصصة لزراعة فول الصويا، وزيادة أسعاره (نفس المصدر السابق).

وقد أشعل الارتفاع السريع في أسعار السلع الجidal حول الغذاء والوقود. ارتفع سعر الذرة من ١١٧ دولارًا أمريكيًا للطن في أوائل ٢٠٠٦ إلى ٢٣٣ دولارًا أمريكيًا بنهاية ٢٠٠٧ - أكثر من الضعف في حوالي سنتين، وحيث إن الذرة غذاء رئيسي للماشية والدواجن، وخاصة للدجاج، فقد ارتفعت تكلفة إنتاج البيض ولحم الدواجن بحوالي ٣٠ بالمائة في نهاية ٢٠٠٧.

وإنتاج الإيثانول الحيوى فى الولايات المتحدة تاريخ لاستدامة الدعم والحماية ضد الواردات، وبسبب ذلك اشتعل التفاوت بين دعم الإيثانول الحيوى وسعر البنترول فى السنوات القليلة الماضية، وقد حدث ذلك بالتوازي مع تسييس إنتاج الوقود الحيوى فى الولايات المتحدة، وفى خطاب الاتحاد للرئيس السابق جورج بوش فى يناير ٢٠٠٧، أعلن أنه يهدف إلى زيادة إنتاج الوقود الحيوى فى الولايات المتحدة خمس مرات. (٢) لم تكن تلك الأهداف مدفوعة بأجندات بيئية؛ وإذا كان الأمر كذلك يجب تشجيع استيراد الإيثانول الحيوى من البرازيل، وبدلاً من ذلك كان الأمر مدفوعاً برغبة فى مواصلة نمو الاقتصاد للحفاظ على حزام الحبوب فى الغرب الأوسط الأمريكى، وتأمين إمدادات الطاقة بالولايات المتحدة محلياً بعض الشيء.

استمر إنتاج الإيثانول الحيوى فى الزيادة منذ ٢٠٠٧، وكانت الـ ١.٠٧ ملايين طن من الحبوب المستخدمة فى معاملة تقطير الوقود الحيوى فى ٢٠٠٩ كافية لتغذية ٣٣٠ مليون شخص لمدة عام. كانت هذه السنة تصنف بوجود بليون جائع لأول مرة فى التاريخ (FAO 2009a). فى ٢٠٠٩ تحول

أكثر من ربع محصول الحبوب في الولايات المتحدة إلى إنتاج الإيثانول الحيوى.<sup>(٣)</sup> يقول تاينر في تحليل دعم الإيثانول الحيوى في الولايات المتحدة: "لقد دخلنا في عصر لا تمدنا الزراعة فيه بالغذاء والعلف والكساء فقط، بل بالوقود كذلك" (653 : 2008 Tyner)، وسيكون هناك بلا جدال معارك حول ما الذى ستقوم الزراعة بإمدادنا به بالضبط، ومن الذى سيقدر ما الذى يمد ولمن، وفى أجزاء أخرى من العالم، غير البرازيل والولايات المتحدة، اللتين تضعان أيديهما على الجزء الأكبر من إنتاج الوقود الحيوى، تأخذ الدول الأخرى على عاتقها مسارات مختلفة، جزئياً فى محاولة تجنب قضية الطعام فى مواجهة الوقود، ومن جهة أخرى لسد حاجاتهم فى سياقاتهم الخاصة.

## الجاتروفا والهند

تمتعت الهند بأحد أعلى معدلات التنمية لعدة سنوات، وقد ركزت سياستها حول الوقود الحيوى على الديزل الحيوى، وبصفة رئيسية المستخلص من الجاتروفا، والتي تهدف إلى الوصول إلى ٢٠ بالمائة من كل متطلبات الدولة من الديزل بداية من ٢٠١١/١٢، والديزل هو مصدر الطاقة الأساسى لوسائل النقل، وتستورد الهند كمية ضخمة من البترول الخام حيث إن الإنتاج المحلى محدود، وقد استوردت الدولة ٩٦ مليون طن من البترول الخام بما قيمته ٢٦ بليون دولار أمريكى خلال ٢٠٠٤/٠٥، وحيث إن معدل النمو السنوى يتخطى ٦ بالمائة، فإن ذلك يعنى أن الاستيراد قد يرتفع إلى ١٦٦ مليون طن بحلول ٢٠١٩، و٦٢٢ مليون طن بحلول ٢٠٤٧ (TERI 2004).

ومخاطر الإتاحة المحدودة للطاقة أو أسعارها المرتفعة جدًا التي تكبح النمو الاقتصادي للهند قد دفعت الحكومة الهندية للبدء في مهمة قومية للديزل الحيوى ٢٠٠٣، وقد تحددت الجاتروفا على أنها أكثر المحاصيل المناسبة لأنها تعطى عائداً مرتفعاً من الزيت، ولها قدرة على الصمود في الأراضي الأقل خصوبة (وبذلك ليست منافساً قوياً في إنتاج الغذاء)، وكذلك سهولة إدارتها وحصادها (Kumar Biswas et al. 2010).

استغرقت المرحلة الأولى من مهمة الديزل الحيوى من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٠٧ وبحثت في إرساء جدوى الأنشطة المحورية في إطار سلسلة القيم، وقد تم تحديد ٤٠٠ ألف هكتار من الأراضي موزعة على ثمانى ولايات، وتعنى بيروقراطية الهند العالية اللامركزية أن مؤسسات قومية كثيرة ومحلية على مستوى الولاية تلعب دوراً في دعم مهمة الديزل الحيوى، وفي الواقع تبنت الحكومة الهندية مسلكاً بالتدخل الشديد لتحفيز إنتاج الديزل الحيوى من الجاتروفا، وستتحمل حكومة الهند في البداية المسؤولية عن كل مراحل إنتاج الديزل الحيوى، بدءاً من انتقاء الأنواع عالية الإنتاج من الجاتروفا وتطويرها، وتحديد الأراضي المناسبة للزراعة، واستخراج الزيت، والأسترة الانتقالية، وإنتاج الديزل الحيوى تقريباً، وحتى وسائل النقل والتخزين، والتوزيع، حتى تجار التجزئة، وسيتم التحكم في تسعير البذور والديزل الحيوى، وستستخدم الضرائب والدعم لتوليد الحوافز المناسبة للمزارعين ومن يملكون حصصاً في المشروع في إطار سلسلة القيم، وقد استثمرت الهند مصادر هامة في تنشيط برنامجها.

وقد حدد "التقييم في منتصف المشروع" فى ٢٠٠٥ (TERI 2005) العديد من العقبات فى التقدم فى زراعة الجاتروفا. أولاً أصرت المجتمعات

المحلية أن يكون لها حق في الغابات والأراضي البور المملوكة للحكومة قبل الاشتراك في المشروع (Kumar Biswas et al. 2010)، وثانياً لم يكن ملاك الأراضي الهامشية غير الحكوميين راغبين في زراعة الجاتروفا إلا بعد الحصول على ضمانات بالعائد من الحكومة، ولشجيرات الجاتروفا فترة نمو لا تقل عن ٣ إلى ٤ سنوات قبل أن تبدأ في إنتاج البذور، مما يعنى الحاجة لاستثمارات لا بأس بها يقوم بها المزارعون قبل الحصول على أى عائد، وثالثاً فإن أسعار السوق التى يصعب التنبؤ بها لعدة سنوات فى المستقبل، أثنت المزارعين أيضاً عن الاستثمار، فكان على الولاية من ثم أن تضمن أسعار السوق والإنتاجية، وتنظم التمويل للاستثمار عبر مساحات كبيرة من الأراضي، وقد تم السماح بفترة عدم سداد للقروض تصل إلى أربع سنوات، مما دعم مالياً استئجار مساحات هامشية من الأراضي، وقدم ضمانات لشراء البذور، حيث كانت كلها محفزات.

وبالإضافة إلى القضايا المتعلقة بفهم الأسواق والمخاطر، أثارَت الفجوات المعرفية قضايا أخرى. كانت المخاطر البيئية الأوسع لتشجيع الزراعة الأحادية على مستوى كبير مفهومة بشكل ضعيف، مثل مخاطر ما تقدمه الزراعة الأحادية من بيئة جاهزة لانتشار الأمراض، والإتاحات المحتملة لأى شيء عدا الظروف المثلى - ظروف العالم الحقيقى - لم تكن ببساطة معروفة على نطاق واسع، ويستتبع ذلك احتمال تفاقم المخاطر المذكورة أعلاه، وكذلك ضمان الولاية لها (Altenbuerg et al. 2009)، وتشير النتائج الأولية من موزمبيق، مثلاً، أن الإنتاج التجارى للجاتروفا يتناقص بسرعة إذا تغيرت الظروف قليلاً عن المثالية، وذلك إلى حد أن تصبح

مستويات استثمار الوقت والمصادر الضروريين لإدارة بساتين الجاتروفا غير قابلة للاستدامة سريعاً.

وفى هذا الاتجاه أصبح تدخل بعض القطاع الخاص، مدفوعاً من وزارة البترول أمراً ملحوظاً فى استخلاص وتجهيز البنور، ولم يبدأ فى الواقع الإنتاج التجارى للديزل الحيوى أكثر من كونه فى مراحل تجريبية، وأحد القيود المحورية هنا هى التسعير والدعم المناسب، ونفقات الإنتاج أقل قليلاً من مثيلاتها فى الولايات المتحدة أو الاتحاد الأوروبى، لكنها ما زالت أعلى نفقات إنتاج من الديزل التقليدى. بالأخذ فى الاعتبار التدخل القوى للدولة فى كل مراحل سلسلة الإنتاج والحساب الضريبي الدقيق والدعم واستعادة جزء من المدفوع، كلها فى حاجة إلى النظر فيها إذا أردنا أن تستمر المحفزات للمزارعين وأن يستمر تجهيز وإنتاج وتسويق الديزل الحيوى، وربما يكون من الصعب على الحكومة الهندية أن تنزع نفسها من الدعم متعدد المستويات من أجل أن تصبح الصناعة مستدامة وقابلة للتطبيق، وآخذين فى الاعتبار الخبرة المحدودة فى زراعة الجاتروفا وإنتاجها التجارى، فعلى الحكومة الهندية أن تؤمن بشكل أساسى الخطوة الكبرى فى المجهول (Shukla 2008).

وعلى الرغم من هذه المعوقات الأساسية، فمن المتوقع استمرار زيادة الطلب على الديزل الحيوى فى الهند وعلى الأراضى لزراعة الجاتروفا، وإذا كان على الهند أن تحافظ على نسبة الخلط المستهدفة واحتياجات الطاقة أن تظل متماشية مع النمو الاقتصادى فإن الأمر يحتاج إلى مساحات شاسعة تزرع بالجاتروفا. فإذا كان الطلب المتوقع بحول ٢٠١٦ / ٢٠١٧ من الديزل ليسانير النمو الاقتصادى وهدف حملة الديزل الحيوى القومية من خلط الديزل



الحيوى بالديزل التقليدى بنسبة ٢٠ بالمائة، فلتوصل إلى ذلك تحتاح الهند زراعة ١٤ مليون هكتار بالجاتروفا (Mandal 2005)، وهذه مساحة تكافئ تقريبًا مساحة الأرض المخصصة لزراعة كل الأنواع فى المملكة المتحدة.

ونظرًا فإن فى الهند أراضي هامشية شاسعة أو "أراضي بورا" لاستيعاب التوسع فى إنتاج الجاتروفا بحيث تكفى لإنتاج المستهدف من الطاقة. أما فى الواقع فإن الأمور قد تكون مختلفة تمامًا. فكثير من الأراضي المصنفة على أنها "هامشية" تستخدم فى الواقع لبعض الأنشطة الاقتصادية سيان كانت الرعى أو أنشطة المعيشة الثانوية كجمع المواد الغذائية، وعندما نأخذ فى الاعتبار كذلك النمو السريع للسكان فى الهند والتفاوت الواسع فى الثراء فمن المرجح أن كثيرًا من هذه الأراضي مشغول بالفعل بشكل غير رسمى، ولذلك هناك تعارض محتمل بين ما يمكن اعتباره استخدام أراض هامشية "إنتاجية" وما هو غير ذلك.

وعلاوة على ذلك فعدم التيقن فيما يتعلق بنمو الجاتروفا فى الأراضي الهامشية فعليًا، فإن متطلبات صيانتها (التي يبدو أنها أكثر مما كان متوقعًا فى البداية)، وإغراءات دعم الولاية والأرباح المؤكدة، ربما تشجعان على الإنتاج على أراض أقل هامشية، وقد يودى إلى المخاطرة فى إنتاج الغذاء نتيجة التنافس على المكان، ومن الطبيعى أنه فى خضم التغيير الناتج فى استخدام الأراضي قد يكون له تضمينات بيئية وانبعاث لغازات الصوبة الزجاجية الخاص به.

ومع ذلك قد تكون هناك خيارات أخرى، وعلى خلاف إنتاج قصب السكر/ الإيثانول الحيوى، والذى يتطلب اقتصاديات كبيرة الحجم كما رأينا فى حالة البرازيل، فإن إنتاج الديزل الحيوى يمكن أن يتم فى مؤسسات

صغيرة ومتوسطة الحجم، (Openshaw 2000, Gonsalres, 2000)، وهكذا ربما يكون هناك أنظمة متنوعة وغير مركزية لإنتاج الجاتروفا تحد من الضغوط على الأراضي الزراعية الموجودة وتسمح لمزارعي المساحات الصغيرة بجنى الفوائد كذلك، وأحد القيود على هذا المنهج الأكثر لا مركزية، مع ذلك، ربما يكون تردد المزارعين في الاستثمار في إنتاج الجاتروفا وعدم التأكد من وجود أسواق وقرب مرافق التجهيز، وربما يتردد أيضاً متعهدو مرافق التجهيز في الاستثمار ما لم تكن المواد الأولية متاحة بشكل واضح. فالتطوير البطيء لبساتين الجاتروفا مصحوباً بمتطلبات التنظيم والموردين الأكثر أهمية لتقديم مرافق التجهيز المحلية الكافية يعنى أن هذا المسلك من المحتمل كذلك أن يكون بطيئاً في تطوره.

وبشكل ما يمكن اعتبار النموذج البرازيلي مثلاً يحتذى به بالنسبة إلى الهند. فعلى الرغم من اختلاف المواد الأولية والتكنولوجيات المطلوبة، وفي النهاية اختلاف الوقود الناتج، فإن دافع تدخل الولاية بطرق متعددة وفى مراحل مختلفة من سلسلة الإنتاج أمر واضح فى كلتا الحالتين، ومما يستحق الذكر أن النموذج البرازيلي قد استغرق عقداً كاملاً ليصبح مستداماً نسبياً، ويتباهى منتجو الإيثانول الحيوى بأنه الأكثر إيجابية فيما يتعلق باتزان غازات الصوبة الزجاجية من الوقود القائم كله على البترول. إلا أن النموذج البرازيلي لا يخلو هو أيضاً من المشاكل، وإخلاء الأراضي على نطاق واسع المدعوم من الدولة فى البرازيل لزراعة قصب السكر قد يكون أمراً غير مستحب فى الهند (kumar Biswas et al. 2010)، وعلى أى حال استثمرت الحكومة الهندية كثيراً فى برنامج الديزل الحيوى، وترى احتمالات جيدة حتى لو كانت هذه الاحتمالات حتى الآن تبرهن على أنها مراوغة.

## تنزانيا، الأرض والوقود الحيوى

يقدم الوقود الحيوى نظريًا فرصة حقيقية للدول الأفريقية. فالأرض والعمالة رخيستان (Cotula et al.2009)، وكونها تقع فى المناطق الاستوائية، يجب أن يعطيها ميزة نسبية لإنتاج الكتلة الحيوية، وربما يقدم ذلك فرصة لتطور الريف، وقد يساعد فى وقف اعتماد كثير من الدول الأفريقية على استيراد البترول، كما يساعد فى ميزان المدفوعات (Clancy 2008)، وتتفق تنزانيا، على سبيل المثال، حاليًا ما بين ١,٣ بليون دولار أمريكى و١,٦ بليون دولار أمريكى سنويًا، أى حوالى ٢٥ بالمائة من كل دخلها من المبادلة الخارجية على استيراد البترول (Sulle and Nelson 2009)، ويشعل النمو الاقتصادى الطلب على استهلاك الطاقة ويرفع بذلك من أسعار مصادر الطاقة الموجودة.

وتستغل تنزانيا حاليًا حوالى ٢٥ بالمائة فقط من أراضيها القابلة للزراعة التى تبلغ حوالى ٤٤ مليون هكتار<sup>(٤)</sup>، وتملك تنزانيا كذلك مساحات شاسعة من الأراضى ومستوى منخفضًا من الأمطار، وأراضى متدنية الخصوبة نسبيًا، مما قد يقدم إمكانية زراعة الجاتروفا، ومبكرًا فى ٢٠٠٩ قدمت ما بين عشرين وسبع وثلاثين شركة طلبات للحصول على أراضى لإنتاج الوقود الحيوى التجارى بمساحات تتراوح ما بين ٣٠٠٠٠ و٢٠٠٠٠٠٠ هكتار (نفس المصدر السابق، 2008 kamanga)، ويعكس عدم الدقة فى البيانات المذكورة التدافع المستمر من المستثمرين المفترضين، وكذلك عجز الحكومة عن متابعة ما يجرى فى البلاد. أحدثت المضاربة بالأراضى هيجانًا لدرجة أن الحكومة التنزانية فرضت حظرًا على بيع الأراضى إلى أن تصوغ سياستها القومية بالنسبة إلى الوقود الحيوى. كانت

الحكومة. نائمة" كان ذلك الاقتباس الذي ذكره منسق إنتاج الوقود الحيوى بوزارة الزراعة التنزانية، والأمن الغذائى والتعاونيات.<sup>(٥)</sup> وليس هذا الروتين للحكومات الأفريقية، حيث تصارع للحاق بتضمينات التكنولوجيات الجديدة، ليس أمرًا فريدًا، فقد حدث من قبل فى شرق أفريقيا حول قضايا مثل المحاصيل المعدلة جينيًا (Smith 2010)، وتناضل الدول ذات المقدرة المحدودة لضبط أنظمتها بدقة، وكذلك أجهزتها السياسية لتستوعب تضمينات التكنولوجيا الجديدة، والوقود الحيوى حالة فى هذا السياق- ومن المؤكد أن هذه الحالة الثابتة من "تراخى الحكم" ليست فقط أعراضًا فى الدول النامية.

وتنتج تنزانيا حاليًا الجاتروفا وكمية بسيطة من زيت النخيل (الذى أصبح ينتج منذ أوائل عشرينيات القرن العشرين). كما ينتج حاليًا قصب السكر على نطاق واسع، وعلى الرغم من الاقتراحات الكثيرة للتنوع فى استخدام قصب السكر لإنتاج الوقود الحيوى، فإن قليلًا من التطور يجرى فى هذا الاتجاه حتى الآن.

وفى ما لا يشبه البرازيل والهند، ليس هناك نموذج تقوده الدولة لإنتاج الوقود الحيوى، ويبدو أن خليطًا من مزارع على مساحات كبيرة، حيث تتحكم الشركات فى كل مراحل الإنتاج والتجهيز والتعاقد مع المزارعين والموردين المستقلين يجرى تطويرها، بينما تتدخل شركات الوقود الحيوى فى العقود لشراء المواد الأولية محليًا، والنماذج الهجينة التى تدمج عناصر كل من النموذجين، يبدو أنه يجرى تطويرها كذلك (Sulle and Nelson 2009)، وقد تنتهى هذه النماذج بأن تتطور فى مناطق زراعية - إيكولوجية ومناطق مناخية مختلفة، ومختلفة فى علاقاتها بالإتاحة المحلية للأراضى (Songela and Maclean 2008).

قام عدد من مشاريع الوقود الحيوى الحديث على استثمارات أجنبية، مما سبب قلقاً لأن عدداً كبيراً من الأشخاص المحليين قد تأثروا بالتعدى على حقوقهم المعتادة فى الأراضى (Gordon – Maclean et al. 2008)، وكان هناك سخط حول ما إذا كانت قوانين الأراضى تقدم الحماية الكافية ضد مثل هذا التعدى، وما إذا كانت التعويضات المقدمة بمرسوم الأراضى الريفية (1999) كافية لتنشيط فرص بديلة للمعيشة (Sulle ad Nelson 2009)، وكان هناك قلق حقيقى حول مخاطر تهجير المجتمعات لمصلحة رأس المال الأجنبى فى بلد تتحكم الدولة فى جميع الأراضى فيه.

استعداد تترانيا الواضح لبيع أراضىها له تأثير آخر، وبالنسبة إلى دول أخرى فى أثناء بحثها لضمان الغذاء، جزئياً بسبب استثماراتها الخاصة فى إنتاج الوقود الحيوى أو لوقاية نفسها من الارتفاع العالمى فى أسعار الغذاء، فإنها تبحث فى شراء أو تأجير الأراضى، وفى 2009 حاولت كوريا الجنوبية التفاوض حول الاستحواذ على 100000 هكتار من الأراضى الزراعية من الحكومة التترانية فى نفس الوقت الذى كانت شركة إماراتية تسعى للحصول عليها لزراعة الأرز لتساعد فى تأمين الغذاء لدول الخليج.<sup>(\*)</sup> وفى مواقع أخرى فى تترانيا تقوم شركات أجنبية بزراعة قصب السكر لإنتاج الإيثانول الحيوى، كى تتمكن دول الاتحاد الأوروبى من تحقيق أهدافها بخطط الوقود الحيوى (Mackenzie 2009).

وهناك خطورة ماثلة مما يعرف بتأثير الدمينو<sup>(\*)</sup> فى نشوء هيمنة (أو عدم هيمنة) على الغذاء، وسيكون ذلك خطراً بشكل محدد على البلاد الأفريقية، حيث الأراضى رخيصة وامتلاك الأراضى ليس منضبطاً كما

---

(\*) تأثير إيقاع قطعة فى بناء من قطع الدمينو فتقع باقى القطع. (المترجمان)

يجب، ولئن كان من الصعوبة بمكان توزيع تأثير إنتاج الوقود الحيوى المتزايد على ارتفاع أسعار الغذاء، كذلك بنفس درجة الصعوبة أن تصنف إنتاج الوقود الحيوى على أنه المحرك الوحيد أو الرئيسى للاستحواذ على الأراضي الزراعية، وهو بوضوح عامل مساهم، مع ذلك، سواء بطريقة مباشرة من حيث شراء الأراضي للاستثمار فى الوقود الحيوى أو بطريقة غير مباشرة من حيث الوقاية من ارتفاع أسعار الغذاء.

وقد طورت بالفعل الكثير من الدول الأفريقية بما فيها دول الجوار لنتزانيا، أو أنها فى طريقها لتطوير، مبادئ الاستدامة أو خطط قومية لقطاعاتها البازغة فى الوقود الحيوى، وليس لنتزانيا فى الوقت الحالى سياسات رسمية أو استراتيجيات أو قواعد منظمة لإرشاد تطوير الوقود الحيوى، ومع ذلك تأسست قوة عمل Task Force قومية للوقود الحيوى لها كل المسئوليات لتنشيط تطوير سياسة الوقود الحيوى (Sulle and Nelson 2009)، وتبعاً لذلك تم وضع خطوط إرشادية، لكنها فى انتظار موافقة الحكومة عليها (منذ ٢٠١٠).

ويمكن رؤية ضعف الحكم فيما يتعلق بتطوير الوقود الحيوى فى نتزانيا فى التخطيط المحدود وفى نقص الترابط بين القطاعات وفى إيجاد سياسة فعالة، وقد خاطر ذلك بدوره بعدم وجود شفافية فى اتخاذ القرارات، وغيبة تنظيم الاستثمار الأجنبى فى الوقود الحيوى فى الدولة، وعدم وجود استراتيجية متسقة فيما يخص هذا الاستثمار، وكيفية الحصول على أقصى ما يمكن منه لصالح نتزانيا، ويذكر تقرير Oxfam :

والصور البازغة هى صورة الاستثمار من أجل التصدير، ويبدو أنها لا تتطلب من الشركات تعظيم أى مكاسب تضاف إلى الوطن، وإمداد الأسواق القومية، وتشكيل روابط مع الشركات المحلية، وتبنى نماذج

إنتاج من المرجح أن تعظم فرص الفقراء من الناس، أو لتعمل مع المجتمعات المحلية لتزيد من إتاحة الطاقة (Oxfam 2008).

وبدلاً من تنوع الدخل وإمكانيات الربح، فإن خبرة تنزانيا تبدو كقصة تتكرر كثيراً من خضوع لعدم تكافؤ القوى وواقع التجارة الزراعية العالمية والفرص المفقودة، وتمثل حالة تنزانيا الكثير من الاستثمارات العالمية الضاغطة في إنتاج الوقود الحيوى بشكل مصغر. فالأمم والمجتمعات التي لا حول لها ولا قوة نسبياً تخضع لإرادة رأس المال الدولي، وبفعل ذلك تعرض نفسها تماماً لمخاطر جديدة، وتصارع الحكومات الضعيفة لتطوير أطر سياسية للتعامل مع التكنولوجيات والفرص الجديدة، والمخاطر التي تفرضها، وفي فجوة الحكم تلك، فإن رأس المال والقطاع الخاص غير معاقين في قدرتهما على إعادة تنظيم الأراضي والمعيشة والإنتاج نحو أهداف معينة، وفي هذا بالطبع مخاطر كذلك، وتبحث دوائر رأس المال وتخطيط القوى هذه إعادة تنظيم علاقتنا بالطبيعة مدفوعة بأفكار وتكنولوجيات جديدة، وفي هذا يمكن أن ترى هجرة المخاطر من الشمال إلى الجنوب، والهجرة المتزامنة للبضائع، سواء كانت محسوسة في الربح أو الوقود، أو غير محسوسة بمفهوم أننا نعمل شيئاً أكثر إيجابية للبيئة نيابة عن الآخرين، ومن هذا المنظور قد نشعر تنزانيا تماماً بأن ذلك قد سبقت رؤيته.

وحالات الدولة التي تم تقديمها حتى الآن، تعطي الانطباع بنطاق من القضايا، مجال من السياقات والاختلافات في التكنولوجيا التي تشكل علاقتنا الجارية بالوقود الحيوى كسياسة لفكرة وحل تكنولوجي، وهنا بالفعل عالم معقد من مخاطر التكنولوجيا الجديدة، بل وأكثر من ذلك تعقيدات - قد يصعب التعامل معها - حيث إن التكنولوجيات القائمة سرعان ما تصبح

عتيقة، عندما يدفع الاستثمار والضرورات السياسية بأفاق التكنولوجيا إلى الأمام بأسرع ما يمكن، وقد يكون هناك مزايا لتبنى أنواع جديدة من الوقود الحيوى وتكنولوجيات جديدة، لكن وكما نرى فى حالة تترانيا، لا بد لنا أن نكون قادرين على الإمساك بها، وفهمها.

## الأجيال اللاحقة من الوقود الحيوى

وقد بيّن المقطع السابق أهمية السياق والقدرة والأفضلية فى تشكيل خبرة الدولة فى التعامل مع الوقود الحيوى، والتكنولوجيات الداعمة لإنتاج الإيثانول الحيوى أو الديزل الحيوى بسيطة وموجودة تقريباً فى كل مكان فى جميع الأوقات. فمستويات وأنواع الخطط والدعم لأى دولة أكثر أهمية نسبياً عن التكنولوجيا نفسها (ومن المحتمل حتى أهم من المواد الأولية بصورة أقل)، وكثيراً ما يُدفع بأن ما يدعى بالجيل الأول للوقود الحيوى، من الأنواع المشروحة أعلاه، هو مجرد تنشيط للأجيال اللاحقة الأكثر كفاءة، والتكنولوجيات الأكثر تقدماً (Royal Society 2008)، وربما من بعض الجوانب تعتمد تكنولوجيات الجيل الأخير بصورة أقل بكثير على السياق مقارنة بتكنولوجيات الجيل الأول التى يمكن أن نختبرها اليوم، وتقوم الحجة بأنها تحتاج ببساطة استثمارات وابتكارات كافية لكى تتغلب على كثير من العيوب المتوقعة فى حالة الإيثانول الحيوى والجائروفا، وما شابه ذلك.

ربما لعبت التكنولوجيا الحيوية دوراً هاماً فى تفسير بعض تحديات "الجيل التالى" للوقود الحيوى (انظر مثلاً: Fulton et al. 2004). إنها أداة واعدة فى تسارع التقدم فى علم جينوم النباتات، وبالتالي فى انتقاء محاصيل عالية الإنتاجية أقل اعتماداً على مدخلات الطاقة، وقد يخفف ذلك من



التناقض الكامن في استخدام الأراضي ويقلل من انبعاثات غازات الصوية الزجاجية المصاحبة لإنتاج المواد الأولية للوقود الحيوى، وقد تتمكن التكنولوجيا الحيوية كذلك من هندسة محاصيل الطاقة التي تقاوم الآفات والأمراض والجفاف، وبذلك تضمن الإمداد المستقر بالمحاصيل، وهناك سمات أخرى يمكن انتقاؤها من خلال أدوات التكنولوجيا الحيوية تتضمن النمو السريع وانخفاض محتوى اللجنين والإنزيم داخل المحاصيل نفسها، الأمر الذي قد يزيد من سهولة تفتيت السليلوز (انظر مثلاً: Sticklen 2006).

يقدم الوقود الحيوى فرصة جديدة للتكنولوجيا الحيوية، وشركات القطاع الخاص مثل سينجنتا Syngenta ومونسانتو Monsanto لم تتوان في إظهار اهتمامها بها، ويحتمل رؤية استخدام التكنولوجيا الحيوية لإنتاج نباتات كمواد أولية، على أنه أقل صعوبة جوهرياً من إنتاج نباتات للغذاء، وكثير من قضايا الأمان الحيوى، حقيقية أو مسببة، تثير القلق باستمرار فيما يتعلق بالاستهلاك البشرى للتكنولوجيا الحيوية أصبحت موضع نقاش، ومن المؤكد أنه يمكن للوقود الحيوى أن يقدم مجالاً لشركات التكنولوجيا الحيوية لتجذب مكاسب من مناطق في العالم تتصارع فيها؛ وبصفة رئيسية في أوروبا وأفريقيا، والوقت كفيل أن يرينا طبعاً، ما تستطيع التكنولوجيا الحيوية تقديمه، إما تحسين إنتاج الجيل الأول من المواد الأولية للوقود الحيوى أو تطوير بدائل للجيلين الثانى والثالث، ويتضمن دخول شركات القطاع الخاص للأعمال الزراعية الصناعية نفقات إضافية فيما يتعلق بالمزارع، الأمر الذى قد يعنى أن مزارعى الدول النامية الصغار ممنوعين من الدخول إلى الابتكارات الجديدة، أو أن يستخدموا ابتكارات موجودة أصلاً تم تطويرها بتطبيقات أخرى، وفي أذهانهم مصادر الربح، ومن المتوقع ألا تكون

التكنولوجيا الحيوية هي الترياق الفوري بصرف النظر عن الفرص التي تقدمها أسواق جديدة لشركة مونسانتو ولشركات أخرى.

دفعت كل من أسعار البترول العالية والتنافس بين الغذاء ومصادر الوقود الحيوى الأخرى، وأزمات الغذاء العالمية فى ٢٠٠٨ إلى زراعة الطحالب كمصدر للزيت النباتى والديزل الحيوى والإيثانول الحيوى والأنواع الأخرى من الوقود الحيوى، وتتضمن خواص الطحالب الجذابة بصفة خاصة الحقيقة الواضحة بأنها لا تفاقم من مشاكل التنافس على الأراضى، وأن لها إمكانيات أكثر لإنتاج الطاقة، وقد ينتج وقود الطحالب ثلاثين ضعفاً من الطاقة لوحدة المساحات أكثر من محاصيل الوقود الحيوى للجيلين الأول والثانى، إلا أن ذلك قد يتوازن معهما بعض الشيء بواسطة تكاليف الإنتاج لوحدة المساحات.

وأخيراً هناك أنواع أخرى من الجيل الثالث للوقود الحيوى تم تحديدها، منها مثلاً البروبانول الحيوى أو البيوتانول الحيوى، واللذان لا يتم منذ عدة عقود اعتبارهما كوقود بسبب الأمور التقنية وخبرة الإنتاج المحدودة لعدة عقود، على الرغم من أن الاستثمارات المتزايدة قد تغير من ذلك ( OECD/ IEA 2008)، ومرة ثانية يمكن نظرياً استخدام نفس المواد الأولية المستخدمة فى الإيثانول الحيوى من الجيل الأول، لكن يمكن استخدام تكنولوجيا أكثر تقدماً لتجهيزها، ويمكن تحضير البروبانول المستخرج من عمليات كيميائية مثل إزالة الماء المتبوعة بالهدرجة مثلاً، ومع ذلك يبدو أن لدينا أجيالاً أخرى من تكنولوجيا الوقود الحيوى لنختبرها ونجربها، قبل ذلك.

## الصندوق الأسود لمعامل تكرير الوقود الحيوى

كثير من فوائد الوقود الحيوى من الجيلين "الثانى" و"الثالث" تتركز، بما تعنى الكلمة حرفياً، فى مفهوم معامل تكرير الوقود الحيوى، ووفقاً للجمعية الملكية (٢٨: ٢٠٠٨)، "فإن الهدف من معامل تكرير الوقود الحيوى هو تعظيم استخدام المصادر للحد الأقصى، وتقليل الفاقد إلى الحد الأدنى، وبذلك تعظم المنافع والربحية، ويغضى مصطلح معمل التكرير الحيوى مفاهيم إنتاج الوقود الحيوى المتكامل بقيمة كيميائية وسلعية أعلى، وكذلك الطاقة"، وتشمل معامل التكرير الحيوى مدى متشعباً جداً من التجهيزات المختلفة فى المسلك والحجم، وقد يُمثل مصنعاً للورق، يحرق مخلفات الليجنين ليحصل على الحرارة والطاقة، معمل تكرير وقود حيوى بسيط.

يمكن أن تتكامل أنواع مختلفة من العمليات البيولوجية والكيميائية والحرارية لتعطى معمل تكرير للوقود الحيوى، وفى النهاية ربما يصبح أى معمل تكرير حيوى قادراً على عزل كل انبعاثاته من ثانى أكسيد الكربون، منتجاً سلسلة من الوقود لها مقياس غازات صوبية زجاجية سالب، ويظل الكثير من ذلك أمراً افتراضياً حتى هذه اللحظة (نفس المصدر السابق)، على الرغم من أن هناك تأكيداً على إمكانية التقدم: "سيؤدى تطوير معامل تكرير الوقود الحيوى إلى استخدام السليلوز الليجنينى كمادة أولية فى عمليات التحويل بكفاءة متزايدة، وكذلك فى استخدام المخلفات، وسيؤدى تطور آخر إلى استحداث زراعة محاصيل مخصصة لتعظيم إنتاج الطاقة والمواد الأخرى" (نفس المصدر السابق: ٢٨، بإضافة تأكيدات).

وهناك شعور قوى عندما يقرأ المرء تقارير منظمات مثل الجمعية الملكية أو منظمة الأمم المتحدة لبرنامج البيئة UNEP (٢٠٠٩) أن العلم مؤكد

وأن التطور قادم لا محالة، وأنا سنكتشف النظرة الثاقبة المطلوبة للتغلب على النقص الحالي في المعرفة والمعالجة والتكنولوجيا، ويعكس هذا النوع من اللغة المنمقة الجدل المبكر الذي دار حول الثورة الخضراء والوعد بمحاصيل معدلة جينياً، وعندما واجهت الإحباطات كلتا الحالتين، تمت إعادة تشكيل التكنولوجيات كركيزة إلى شيء أفضل سيحل المشاكل التي تم الترويج من قبل أنها على وشك الحل (راجع Smith ٢٠٠٩)، وستمكنا بكل تأكيد تقريباً معرفة الأخطاء الماضية فيما بين الأجيال، من تحسين معرفتنا وحل مشاكلنا. إنها حقيقة لا شك فيها أن أي ابتكارات كثيراً ما تبنى على ارتكاب أخطاء والتعلم منها؛ وإنها حقيقة لا شك فيها أيضاً أن التعلم من ارتكاب الأخطاء ثم اتخاذ الخطوة التالية بعيد عن ألا يكون حتمياً، والتاريخ حافل بحوائط صلبة من الفكر وطرق تكنولوجية مسدودة.

وهناك عمليتان تجريان هنا، إحداهما هي عرض لابتكار خطي غائي عقلاني؛ نستطيع به بلا جدال حل أي عيوب حالية خطوة بخطوة، ونتطلع إلى مستقبل من جيل قادم من تكنولوجيات الوقود الحيوي التي تحقق حاجتنا، ومن الطبيعي أن يتضمن ذلك الحاجة إلى الاستثمار في التكنولوجيات الحالية من أجل حدوث ذلك، وفي الواقع فإن هذا المنظور التكنولوجي يعني أن أي حل تكنولوجي لن يكون فاشلاً بأي حال من الأحوال؛ وبدلاً من ذلك هناك في الحد الأدنى، خطوات حاسمة قادمة في التحرك للأمام، وإعادة التشكيل تلك للمعرفة والتكنولوجيات في شبكات تمتد إلى المستقبل يمكن أن تؤدي إلى مشاكل، حيث إنها تجعل من الصعب جداً تقييم التكنولوجيا، التي اتفق على تسميتها تكنولوجيا "جيل مبكر" بناء على مزاياها، وأي منافع وبالتحديد النفقات، يمكن أن تفقد في أثناء حساب المنافع والاحتمالات التي كان يجب

أن توجد (Latour 1996)، والاستثمار فى التكنولوجيا مرتبط بمقدرة السياسة على إعلان الفشل كنجاح أو التراجع كتقدم.

وإجراء المستقبل قد يخاطر كذلك بحصرنا فى تكنولوجياياتنا القائمة، التى ندرك تمامًا أنها غير كافية لاحتياجاتنا، والمنطق الداخلى للصمود فى مواجهة التحول المؤلم من تكنولوجيايات الوقود الحيوى من الجيل الأول الحالى من أجل التمتع بثمار ابتكارات الجيل القادم، تحمل فى طياتها مخاطرها الخاصة. أولاً، على الرغم من بذل أقصى الجهد وأقصى تطلعاتنا تفاؤلاً، فقد لا نطور أبداً تكنولوجيايات الجيل التالى، وتحديداً إذا أصبح المستثمرون والمجاميع المعنية معتمدين بشكل كبير على الوضع الراهن، وهذه المخاطر ظاهرة بالفعل فى الولايات المتحدة، حيث وضع المشرعون الوقود الحيوى من الجيل الثانى كمكمل على المدى الطويل بدلاً من إحلال الإيثانول الحيوى المشتق من الذرة الرفيعة. ثانياً، علينا أن نأخذ فى الاعتبار ما إذا كان الاستثمار فى تكنولوجيايات الوقود الحيوى من الجيل الأول يمكن أن يودى إلى الجيلين الثانى والثالث، وأن هذا هو الشئ الصحيح الذى علينا أن نقوم به، وكما سنرى فإن كثيراً من الاستثمارات فى تغيير استخدام الأراضى، والدعم الزراعى، والبحث والتطوير، تخاطر جميعها بتضمينات بعيدة المدى بيئية وسياسية واقتصادية، وخاصة فى جنوب العالم، حيث سيتم الشعور بهذه التضمينات بشكل حاد، حيث هناك قدرة أقل على حشد الاستثمار من جديد فى مكان آخر عند تطوير تكنولوجيايات جديدة، وحيث النعمة النسبية للمناطق الاستوائية من المرجح فقدها بسرعة إذا ازدهر فى النهاية الوقود الحيوى من الجيل الثانى (حيث إنتاج الكتلة الحيوية المدعم من المرجح أن يكون أكثر من عنصر توازن بالمقدرة الأكبر للدول المتقدمة لاستخدام التكنولوجيايات الجديدة التى تولد الطاقة من المخلفات الزراعية).

ولا يمكننا ببساطة أن نرى كل النتائج، ولا نستطيع التأكد من أن  
تكنولوجيات الوقود الحيوى من الجيل الثانى أو الثالث لن يصاحبها مشاكل  
مشابهة لتكنولوجيات الجيل الأول. إنها ليست تكنولوجيات أكثر فاعلية ولا  
أكثر إنتاجية، ولن تتوقف عن تهديد الأمن الغذائى وتدهور البيئة، ولا تنشيط  
الزراعة الأحادية، بل هى توجيه مناسب لتكنولوجيات الوقود الحيوى،  
بصرف النظر عن تسمية الجيل، وهو مطلوب إذا كان لا بد أن يحدث ذلك.

والعملية الثانية التى قد نشهدهما هى "الصندوق الأسود" فى ابتكار  
الوقود الحيوى، ومفهوم معمل التكرير الحيوى الذى يمكن أن يؤدى مهام  
متعددة، ويمكن حتى أن يحجب المزيد من ثانى أكسيد الكربون أكثر مما  
يبعث به، هو أمر جذاب، وعندما يرى المرء أن كثيراً من هذه الابتكارات  
المطلوبة لكى يحدث ذلك، لم تحدث حتى هذه اللحظة، فإن الأمر يبدو أقل  
جاذبية، وهى فكرة قوية، مع ذلك، كهدف لصانعى السياسات أو مجموعات  
الضغط والعلماء، وفى النهاية كهدف تكون بالنسبة إليه أى معرفة (أو وجود  
فى الواقع) بالأعمال الداخلية قد أصبحت غير ذات أهمية، ومفهوم معمل  
تكرير الوقود الحيوى حدسى جداً وبالغ الوضوح بحيث إن أعماله الداخلية قد  
تظل سرّاً لغالبيتنا، وحقيقة أن لدينا فكرة محدودة حول كيفية عمل مثل هذه  
المعامل فى يومنا، ليست مهمة لأننا نتحدث عن المستقبل ووعود الغد التى  
يجب أن نستثمر اليوم فيها، ويربطنا ذلك أكثر بالاستثمار فيما بين الأجيال  
فى تكنولوجيات الوقود الحيوى.

## من الماضي إلى المستقبل

وضع هذا الفصل مخططاً أولياً لكل من تاريخ الوقود الحيوى ومستقبله. كان الترويج للوقود الحيوى مرتبطاً تاريخياً بشكل كبير بتطور السيارات وتقلبات أسعار البترول، وقد خففت الاهتمامات المبكرة حيث كان البترول متوفراً بكثرة ومتاحاً بأسعار رخيصة، إلا أنها عادت إلى الاشتعال فى البداية فى البرازيل والولايات المتحدة عندما بدأت أسعار البترول فى الارتفاع فى سبعينيات القرن العشرين. فى وقت أكثر حداثة، أدت مجموعة أوسع من الاهتمامات حول البيئة، وانهيار وضع البترول وتأمين الطاقة، وبدرجة أقل التنمية الريفية، إلى تجدد الاهتمام بالوقود الحيوى، ومقدرتنا الحالية لإنتاج وقود حيوى بكفاءة هى محل جدل، كما سنرى فى الفصل التالى، لكن قد تمهد اهتماماتنا اليوم الطريق لوعود الوقود الحيوى والاستثمارات فى جيله الثانى، بل وحتى الثالث.

ومن الواضح، مع ذلك، أن السياق هام سواء كان تاريخياً أو تقنياً أو سياسياً أو بيئياً. فالدول القومية تستثمر بغزارة فى الوقت الحالى فى المسارات التكنولوجية التى يجب أن تكون هى المبتكرة فيها، ومن الصعب أن نرى كيف أن الوصفة البرازيلية للنجاح يمكن بسهولة تكرارها فى مكان آخر، وإنتاج الوقود الحيوى متشابك بشكل أكيد فى السياق الزراعى الإيكولوجى المحلى، ويعتمد على القدرات المحلية فى تشكيل الأنظمة التقنية الاجتماعية لإطلاق العنان لإمكانات الطاقة الحيوية، ويبدو إنتاج الوقود الحيوى هشاً سريع الزوال، ومعرضاً لخطر الفشل الدائم ما لم يكن مدعوماً فى كل فرصة، ويتحدث برونو لاتور Bruno Latour (1996) عن التهديد باختفاء التكنولوجيات الجديدة أمام أعيننا والتى ننساها بعد لحظات، ما لم

تتم شبكات مكثفة من الدعم لتدفعها إلى الأمام، ويبدو الأمر كذلك لكل الحالات المشروحة في هذا الفصل، ولا يمكن ببساطة إعادة تشكيل هذه الشبكات كذلك.

وقتح الطريق يعنى أن أدلة أو خبرة قليلة توجد لرسم طريق للأمام أو رسم خريطة التضمنيات لاختيار طريق محدد، ويتضح ذلك بدرجات مختلفة في الحالات المعروضة هنا، وتستثمر الهند في نبات تم اختياره لمقدرته على النمو في الأراضي الهامشية، لكنها غير متأكدة من مدى جودة نموه في مثل هذه الأراضي، ومن بعض النواحي الأخرى هي أيضاً غير متأكدة مما إذا كانت هذه الأراضي، يجب في الواقع تصنيفها على أنها هامشية، وقد استثمرت الولايات المتحدة بغزارة في التكنولوجيات التي يبدو أنها في أفضل الأحوال هامشية من حيث تأثيرها الإيجابي على غازات الصوبة الزجاجية، وعلى الرغم من التاريخ الطويل من التجريب على الوقود الحيوى، ما زالت الولايات المتحدة تطور سياستها، ولم نبدأ في الواقع الحصول على حل لتضمنيات سياستها لباقي الكوكب، ولدى تنزانيا قضايا مختلفة للتعامل معها. فليس لديها المقدرة على تكرار استراتيجيات التدخل الكثيف، ولا استراتيجيات الدعم المكثف، الذي لقي نجاحاً في أماكن أخرى، وتتاضل لتطور مقدرة الدولة على التحكم في الاستثمارات الدولية في الطاقة الحيوية، بشكل فعال، وهي تخاطر كثيراً، وبمثل هذا العجز في المقدرة فإنها تخاطر أكثر كثيراً من الدول الأخرى التي سبق ذكرها.

وقد وجدنا أنفسنا في حالة صعوبة إيراك، على معرفة بالكاد بدروس الماضي، ومستشارين بوعود المستقبل، ويسعى ذلك لحجب التعقيدات والمعضلات في الاستثمار الحالى في الوقود الحيوى فى آن واحد، وتبريرها



لكى نصل إلى المستقبل، وقد وعدنا بأن تكنولوجيايات الجيلين الثانى والثالث ستجعل تكنولوجيايات هذه الأيام عتيقة، وأن أنواعاً جديدة من تكنولوجيايات التصريحات الرسمية - تكنولوجيايات النماذج الإرشادية التى ستشكل تنميتنا الاقتصادية فى المستقبل - مثل تكامل التكنولوجيايات الحيوية ( Raguaskas et al.2006) بل وحتى النانوتكنولوجيا لإنتاج الوقود الحيوى، ستجد حلاً لمتطلبات الطاقة فى الغد (Royal Society 2008).

وبالطبع، فإن هذه الكورنوكوبية(\*) Cornucopianism ليست أمراً جديداً؛ حيث يقال لنا بانتظام مسبقاً الكثير حول الابتكارات المستقبلية، لكن نقطة التقاء كل ذلك فى المستقبل، ربطته بشكل تبادلى ليهدد بمخاطر الاستثمار المنذفع، إذا لم تتقدم البحوث بالأحرى فى سرعة كبيرة، وفى ٢٠٠٨ دعا عالم البيئة الرئيسى بالمملكة المتحدة روبرت واطسون Robert Watson إلى مهلة ووقت كاف للتفكير، وقد قال إنه: "ربما تقدمت سياسة الوقود الحيوى فى الاتحاد الأوروبى والمملكة المتحدة لتسبق العلم".<sup>(٧)</sup> من المؤكد أن الأمر قد يكون كذلك.

---

(\*) الاعتقاد فى الوفرة وعدم وجود حدود على البيئة للنمو السكانى. (المترجمان)



## الفصل الثالث

### النظم: التعقيدات والمعرفة

#### اقتناص التعقيدات

لم يكن شبح أزمة البترول فقط هو الذى دفع إلى الجدل والاستثمار فى الوقود الحيوى، ويقع كثير من جانبية الوقود الحيوى فى معادلته المتوقعة لغازات الصوبة الزجاجية. فالوقود الحيوى لا يستطيع فقط أن يحل محل الوقود من مصادر البترول، بل إنه يساعد كذلك فى التخفيف من حدة التغيرات المناخية. فعند نمو المحاصيل، تستهلك الكربون من الوسط المحيط، وعندما تحترق كوقود فى المحركات ينطلق هذا الكربون ببساطة مرة ثانية؛ ومحصلة التأثير على الكربون فى الوسط المحيط، نظرياً على الأقل، متعادل. أما فى الحقيقة فإن الوقود الحيوى ليس متعادلاً بالنسبة إلى غازات الصوبة الزجاجية، فهناك مدى من الانبعاثات مرتبط بكل مراحل دورة حياته، ويمكن لمجموعة أخرى من الانبعاثات أن تحدث لأنها تعود إلى تضمينات خيارات السياسة والممارسة المرتبطة باستخدام ذلك الوقود. فزراعة المحاصيل بكثافة باستخدام الأسمدة النيتروجينية واستخدام الآلات الزراعية التى تعمل بالبترول، والتجهيز والنقل، كل ذلك يتطلب مدخلات كبيرة من الطاقة عادة ما تكون وقوداً أحفورياً، ومن الطبيعى فى الواقع أن يبعث الوقود الحيوى بكمية من غازات الصوبة الزجاجية أقل من الوقود الأحفورى حتى يكون مفيداً.

ولذلك من الحكمة أن نقيّم التأثيرات البيئية المتوقعة عند التفكير فى السياسات التى قد تروج لإنتاج الوقود الحيوى. فإذا كان إنقاذ البيئة من خلال إنقاص انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية سيكون كبيراً على الأرجح، فربما يكون استثمار مبالغ كبيرة من المال فى الدعم أو فى حوافز لتشجيع إنتاج الوقود الحيوى أمراً مفيداً، وبنفس القدر إذا كان إنتاج الوقود الحيوى له فوائد طفيفة فقد لا تضيف فرصة تكاليف الاستثمار الكثير.

وغنى عن القول أن التوصل إلى تحليل بأن كلنا وجهتى النظر صحيحة ومفيد لوضعى السياسة، أمر فى غاية الصعوبة، وعملياً هناك حدود ومقايضات بين الدقة وسهولة الوصول فى تحليل التكاليف البيئية الحقيقية لإنتاج الوقود الحيوى، وعلمياً قد لا يكون لدينا ببساطة المعرفة أو البيانات التى نحتاجها لتحقيق تماماً من تحليل قابل للتطبيق، وقد تخطى الاستثمار فى إنتاج الوقود الحيوى حالياً الأبحاث الجيدة، وسياسياً تخدم المصالح والضغط والاستثمار فى تشكيل السياق الذى تتكفل به التحاليل وتفسيرها، وقد ذكر تيم سيرشنجر Tim Searchinger، باحث الوقود الحيوى المهم، الأمر كما يلى: "يزحف شكل من أشكال قانون مورفى العكسى فى الأبحاث المنشورة حول الوقود الحيوى: لو استطاع شىء أن يسير فى الاتجاه الصحيح، فإنه سيسير" (مقتبس من Oxfam 2008).

تحمل استدلالات سيرشنجر المتفائلة صدى للنقاؤلات السابقة للثورة الخضراء والمحاصيل المعدلة جينياً، ولا يجب أن يتأثر التقدم بتساؤم مفرط، لكن يحتاج ذلك التقدم أن يكون مشبعاً بالواقعية، وسيناقش هذا الفصل بعضاً من المواضيع الشائكة المحيطة بتحليل تأثير الوقود الحيوى على البيئة، وقد

لا يكون من المثير للدهشة، أنه بقدر ارتباط هذه القضايا بالسياسة وإطارات القضايا بقدر ما هي مرتبطة بالعيوب التقنية.

## وضع الحدود

إن استعادة عبارة جزئية من القانون الأول للديناميكا الحرارية أن الطاقة لا يمكن استحداثها، هي بالأحرى عودة للرشد عند التفكير في إمكانيات الوقود الحيوي. ذكر دافيد بيمينتل David Pimentel، ناقد مهم للوقود الحيوي، أن الطاقة التي تحتويها كل المزروعات في الولايات المتحدة في العام (مقتبسة من 9 : Moore 2008a) تغطي فقط نحو ثلث الطاقة المستهلكة في الولايات المتحدة في العام". (مذكور في 9 : Moor 2008a) وهذه الحسابات التي تضع الحدود النظرية لمساهمة الوقود الحيوي، هي تمرين لوضع الحدود، ووفقاً لبيمينتل فإن استخدام الوقود الحفري في وسائل النقل وحدها يعادل افتراضياً كمية الطاقة المحتجزة في كل مزروعات الولايات المتحدة، وبهذه المعطيات فإن هذه الكمية لا يدخل في حسابها مدخلات الطاقة الهائلة اللازمة لتحويل مادة كل هذا النبات إلى وقود، ولا أي حساب للتضمينات لفعل ذلك، وعليه يبدو أن الطاقة الحيوية لن تساهم أبداً إلا بجزء ضئيل من متطلبات طاقة المستقبل.

وعندما يبدأ المرء في تنقيح هذه الحسابات من خلال تعريف حدود أكثر دقة (وأكثر واقعية) مثل تقييم الطاقة المحتجزة في النباتات في المزارع وتكاليف الطاقة الأساسية لإنتاج الطاقة الحيوية من مادة النبات هذه، مثلاً، فيبدو أنها وبسرعة لكي تكفي لأكثر من جزء من الطلبات الحالية لوقود وسائل النقل فإن ذلك لن يحدث بوسائل التكنولوجيا القائمة، وكما يضع هذا

كذلك الأهداف المتنوعة (والتي تتراوح من نسبة ضئيلة إلى حوالى ٢٠ بالمائة تبعاً لكل بلد) لمزج الوقود الحيوى بالبترول والديزل فى ضوء طموح زائد، وفى مقال حديث لمور فى محاولة للقيام ببعض الحسابات على غلاف صندوق علبة سجانر (أى حسابات تقريبية سريعة)، ذكر أنه "علم أن كثيراً من الحسابات لا تبذل محاولات كثيرة لتتلاءم مع الواقع بقدر محاولتها الانحراف بذهن القارئ لتفسيرها على أنها معقولة (10 : Moore 2008 a)، والدراسات التى كثيراً ما يعاد الإشارة إليها لا تأخذ فى حساباتها مثلاً، الطاقة اللازمة لحصاد محاصيل الوقود الحيوى وتجهيز الطاقة التى تحتويها. إنهم يحسبون ببساطة الطاقة القابلة للاستخراج منها نظرياً، ولقد تم اقتباس مثال لذلك فى تقرير مهم للجمعية الملكية عن إمكانيات الوقود الحيوى ( Royal Society 2008).

يبدو استعمال الوقود الحيوى معقولاً حدسياً حيث يطلق الطاقة من الشمس المحتبسة فى النباتات لتزود السيارات بالطاقة ولتبنى على الأنشطة الزراعية الموجودة ولتقلل من انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية فى البيئة. أما الواقع فهو أكثر تعقيداً، وقد يكون كذلك بشكل طاع. إننا نحتاج إلى تحاليل أكثر تطوراً لتخفف من تفاؤلنا.

### تحاليل دورة الحياة

بالأخذ فى الاعتبار الاستثمار الهائل والتضمينات بعيدة المدى لإنتاج الوقود الحيوى، ليس من الغريب أن أدوات تحليل أكثر تقدماً قد تطورت لنمذجة التأثير والمساعدة فى اتخاذ القرارات، ويقدم تحليل دورة الحياة (LCAs) وسائل لقياس التأثيرات البيئية من الوقود الحيوى "من الحقل إلى

العجلة"، وعادة ما تجرى دراسة تحاليل دورة الحياة LCAs بشكل مقارن من أجل تحليل أى مصدر بديل للطاقة له تأثيرات بيئية أقل، وعلى الأغلب فإن هذه التحليلات تركز على التأثيرات التى يحدثها الإنتاج واستخدام الوقود الحيوى على انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية بالنسبة إلى الانبعاثات من استخدام الوقود التقليدى القائم على البترول فى وسائل النقل ( Van der Voet et al. 2010).

والاهتمام المحورى فى تصميم تحاليل دورة الحياة هو التخطيط الواقعى (والنسبى) لرسم الحدود حول المدخلات والمخرجات والعمليات المتنوعة التى تشكل "دورة الحياة" النظرية لإنتاج الوقود الحيوى واستخدامه، وهكذا، لا يمكن اعتبار تحليل دورة الحياة تحليلاً متعادلاً للتأثيرات البيئية لأنواع المختلفة للوقود الحيوى، بل هى تمثل على الأرجح ما يأمل المرء أن يكون التخمين الأفضل عند نظام متكامل لأقصى ما يمكن، وكما سنرى، يمكن التغاضى عن التعادلية، إذا كان فى نية المرء وضع الوقود الحيوى فى إطار معين، أو صياغة نقطة محددة.

وقد تطورت التحاليل لما يعرف بالوقود الحيوى "من الجيل الأول"، وكذلك لأجيال لاحقة من الوقود الحيوى، مثل ديزل فيشر - تروپش المشتق من مواد ليجنينية سليلوزية (مثل منتجات زراعية مساعدة) والإيثانول الحيوى من الكتلة الحيوية الليجنينية السليلوزية (مثل التبن أو المحاصيل الخشبية)، ومع ذلك فالجزء الأكبر من مثل هذه التحاليل والخلاف الذى يدور حولها، يتركز حول الوقود الحيوى من الجيل الأول، وأكثر السمات غرابة لتحاليل دورة الحياة هو التنوع الهائل للنتائج، ويمكن أن يفسر ذلك، ولو جزئياً، بواسطة المصادر المختلفة للكتلة الحيوية، والسياقات المختلفة للزراعات الإيكولوجية، والعمليات التقنية المختلفة وعوامل تقنية أخرى، ومع

ذلك تعتمد المنهجيات المختلفة، على الافتراضات المختلفة التى تدعمها، ومجموعات البيانات المختلفة (والجديدة)، والتكنولوجيات المتقدمة تساهم أيضا فى انحراف التحليل.

وإحدى أكثر الحقائق غرابة فى مقال مرجعى منهجى منشور فى ٢٠٠٦ (Larson 2006) لتحليل دورة الحياة مثلاً، هو حقيقة أن تقريبا كل دراسات دورة الحياة قد جرت فى نطاق أوروبا أو أمريكا الشمالية، وباستثناء دراسة على الطاقة وتوازنات غازات الصوبة الزجاجية لإيثانول قصب السكر فى البرازيل (Macedo et al. 2004)، ودراسة مشابهة فى الهند (Kadam 2002)، ودراسة عن الديزل الحيوى المشتق من جوز الهند (Quirin et al. 2004)، لم نتعرف على أى دراسات أخرى. لم يكن الديزل الحيوى المشتق من النخيل، الذى كان محور الاهتمام الكبير فى جنوب شرق آسيا (تايلاند وماليزيا وإندونيسيا) وحديثاً فى أفريقيا الغربية بحلول ٢٠٠٦، موضوع الدراسة المنهجية لتحليل دورة الحياة LCA، ولم توجد مثل هذه الدراسات بالنسبة إلى الوقود الحيوى من محاصيل الجيل الأول للجatroفا والكاسافا (Larson 2006).

وهذا أمر غريب تماماً إذا أخذنا فى الاعتبار الدافع العالمى وراء إنتاج الوقود الحيوى فى الدول النامية، ويمكن للدراسات فى بيئة أوروبا وأمريكا الشمالية أن تقدم نتائج دلالية أو بديلة، لكن أخذين فى الاعتبار الاختلاف النوعى للبيئة والتوسع فى قيم المدخلات فى تحليل دورة الحياة - فإن هناك إشعاعات شمسية أكثر كثيراً فى المناطق الاستوائية، على سبيل المثال، فالدراسات التى تجرى على بلد أو منطقة معينة لها قيمة أكبر كثيراً فى تقدير نتائج هادفة.



ونتيجة أخرى مثيرة من ما بعد تحاليل لارسون، هي المدى العريض للنتائج الواردة لوقود حيوى معين، ومصدر للكثلة الحيوية موجود، وفى إحدى الدراسات الأوروبية الهامة، أظهرت حسابات النقص بمدلول غازات الصوبة الزجاجية GHG للمركبة - كم كيلو متر (V - km) لإستر الميثل المشتق من اللفت (الذي للحيوى المشتق من زيت بذور اللفت) مقارنة بوقود الديزل التقليدى، أنه يتراوح بين ١٦ بالمائة و٦٣ بالمائة، ويتراوح النقص فى حالة إستر الميثل من الصويا بين ٤٥ و٧٥ بالمائة، والمدى بالنسبة إلى الإيثانول الحيوى المشتق من القمح قد اتضح أنه يتراوح حول ٣٨ بالمائة معونة لحجب انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية GHG بالنسبة إلى المركبة - كم إلى ١٠ بالمائة غرامة بالنسبة إلى البترول (CONCAWE et al. 2004).

ويصبح مدى النتائج أكثر اتساعاً عندما تقارن النتائج من مؤلفين مختلفين، الأمر الذى يدل على تأثير مدى الافتراضات والمنهجيات المستخدمة، وتستنجد دراسة أجراها ديلوتشى (٢٠٠٣) أن إستر الميثل المشتق من الصويا سيعطى زيادة مقدارها ٢١٣ بالمائة فى انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية لكل مركبة - كم عند مقارنته بالوقود التقليدى التى تزود به المركبات الثقيلة. يختلف هذا إلى حد مدهل عن حسابات النقص من ٤٥ إلى ٧٥ بالمائة من الدراسات الأوروبية المذكورة أعلاه، ومن الأمور وثيقة الصلة بهذا الموضوع ملاحظة أن ديلوتشى يأخذ فى اعتباره مجموعة أكثر تفصيلاً وشمولاً من المدخلات فى أعماله حول تحاليل دورة الحياة عن معظم التحاليل الأخرى، وهو ما يسلط الضوء على كل من صعوبة النمذجة للنظم عالية التعقيد والمدى الذى تصل إليه الافتراضات، والاختيارات التى يقوم بها

المحلل في إدخال أو استبعاد المدخلات، الأمر الذي يمكن أن يحرف النتائج في اتجاه أو آخر، وتستخدم هذه الأيام تحاليل دورة الحياة في عمليات تنظيم لوضع معايير وضوابط بيئية للوقود الحيوى، وقد كانت هناك مطالب بقواعد متوافقة لتحليل دورة الحياة، وتحديدًا بمدلول الافتراضات بالنسبة إلى القضايا المنهجية (Menichett: and Otto 2008)، وعلى أى حال فإننا نحتاج إلى ضمان أننا أنجزنا توافقنا بما فيه الكفاية لتحاليل دورة الحياة بالغة التعقيد.

### التعامل مع عدم اليقين

يحيط بتحاليل دورة الحياة للوقود الحيوى من الجيل الثانى، مثل محاصيل طاقة الليجنين السليلوزى، أنواع أخرى من عدم اليقين، وقد أجريت تجارب حقلية لتتوعات مختلفة من مثل هذه المحاصيل، بما فى ذلك الصفصاف والتبن، إلا أن بيانات النتائج المتاحة محدودة، وربما تمثل هذه البيانات نسبة فقط من السيناريو البازغ إذا افترضنا أن نتائج المستقبل يجب أن تزيد بشكل كبير طالما واصلت الممارسات الزراعية والتجهيزية تطورها، وقد خططت الدراسات مثلاً لاستهداف إنتاجية التبن ليزيد على مدى العقود القادمة بنفس طريقة نمو إنتاجية المحاصيل التقليدية على مدى المائة سنة الماضية أو حول ذلك، وفقاً للممارسات الزراعية المدعمة (Green et al. 2005)، وعلى المرء أن يأخذ أيضاً فى اعتباره، بالطبع، عامل تطور تكنولوجيا المعالجة المتقدمة، إلى جانب التطور البسيط فى الإنتاجية، وعلى المرء كذلك أن يفكر بعناية فى التخطيط المتفائل لكل من إنتاجية المستقبل، وتكنولوجيا المستقبل، بمعلومية التاريخ الحديث لتحسين الإنتاجية المبالغ فيها فى النباتات الحبية الجديدة أو المحاصيل المعدلة جينياً، وزيادة الإنتاجية لا

تترجم دائماً جيداً من تجارب حقلية موجهة إلى مزارع منتجة، وفي النهاية، ومن المحتمل الأكثر أهمية أن على المرء أن يأخذ في اعتباره تضمينات غازات الصوبة الزجاجية للمدخلات الزائدة التي حتمياً سنحتاج إليها لزيادة الإنتاجية للهكتار (Larson 2006)، وتوليد هذه البيانات لمواقع معينة، حيث المناخ والتربة والطوبوغرافيا والممارسة الزراعية وتطبيق المدخلات والبعد عن السوق، ضمن عوامل أخرى، ستلعب جميعها دوراً، ويتطلب موارد كبيرة.

وهناك عاملان آخران مرتبطان بالتناقضات هما المنهجية المحددة المتبعة في تقييم انبعاثات أكسيد النيتروجين  $N_2O$  من الأسمدة، ومعالجة النواتج المصاحبة في طور تكنولوجيا التحول، وانبعاثات  $N_2O$  تحديداً ترتبط بالوقود الحيوى لمساهمتها المرتفعة جداً نسبياً في الاحترار العالمى؛ ويكافئ 1 كجم من  $N_2O$  298 كجم من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون  $CO_2$ ، ولذا فإن أقل تغيرات في انبعاثات  $N_2O$  يمكن أن تؤثر بشكل كبيراً في التوازن الكلى لغازات الصوبة الزجاجية بالنسبة إلى الوقود الحيوى (Crutzen et al. 2006).

والدراسات المرتقبة سلفاً التي تتعامل تحديداً مع عدم اليقين والافتراضات والمدى العريض للنتائج من دراسات تحاليل دورة الحياة تعكس كلها ذلك أيضاً (انظر Smith 2007)، وتلعب الفروق المنهجية والتحليلية دوراً هاماً كذلك، وبالتعريف فإن تحاليل دورة الحياة، تركز تقريباً بشكل ضيق لتعقب الانبعاثات المتراكمة خلال سلاسل القيمة وقود - نوع من أجل فهم تضمينات إحلال نوع واحد من الوقود محل آخر، ولا تقوم تحاليل دورة الحياة عادة بتحليل تبعات المواقف السياسية أو تغير الأسعار، فمثلاً إذا أمكن إنتاج الوقود الحيوى بأسعار أقل عن المكافئ من البترول فإن اختلاف السعر

ذلك قد يؤدي إلى استهلاك المزيد من الوقود مما يعادل أى مكسب بيئى، وسيكون دمج كل التغذية الراجعة والتفاعلات المحتملة معقدًا بما يفوق حد التصديق تقريبًا.

### "عائد الطاقة من الاستثمار"

لا يمكن صناعة الطاقة، ومن المهم أن نتذكر أن كل الطاقة تأتي من الطبيعة، سواء كانت فى شكل طاقة كيميائية مختزنة فى الفحم، أو البترول، أو الغاز، أو كانت فى شكل مصادر طاقة مثل ضوء الشمس، والرياح والموج والمد والجزر، وأى عملية للحصول على الطاقة وجعلها متاحة للاستخدامات المختلفة، هى فى ذاتها عملية مستهلكة للطاقة، مثلًا، نقل المواد الأولية للوقود الحيوى من الحقل إلى معمل التكرير، أو تحفيز التفاعلات لتحلل الكتلة الحيوية، ومفهوم عائد الطاقة من الاستثمار (EROI) يتعلّق بفهم نشاطات إمداد الطاقة فى هذا السياق.

وأى تحليل للطاقة لا بد أن يبدأ بالإمساك بطاقة أولية على حافة الاقتصاديات، ولكن يمكننا اختيار أى النشاطات اللاحقة المطلوبة لتضمينها. فمثلًا، يمكن أن نتناول EROI للإمداد بالكتلة الحيوية، أو يمكننا الذهاب أبعد من ذلك، وننظر فى محصلة الطاقة لإمدادات الإيثانول الحيوى بدءًا من إنتاج الكتلة الحيوية واستخدام عمليات إنتاج معينة للكتلة الحيوية- إلى الإيثانول، واختيار نظام تحليل معين يمكن أن يكون له تضمينات عميقة على نتائج هذا التحليل.

وعائد الطاقة على الاستثمار EROI هو نسبة بسيطة لـ (A) نشاط طاقة الإمداد و (B) الطاقة المستهلكة بنشاط تقديم هذا الناتج الإجمالى، ومن المهم ألا تضمن B محتوى الطاقة من مصادر الطاقة الأولية التى تدخل فى

اقتصاديات المشروع، أى تلك المشتقة من الطبيعة وليست جزءاً من استثمارات الطاقة التى علينا تقديمها لاستغلال هذا المصدر من الطاقة. فمثلاً، لا يضمن المرء أشعة الشمس إذا كان عليه تقييم EROI للطاقة الشمسية حيث إنه ليس هناك "تكاليف" للإمداد بضوء الشمس فى العلاقة بالنشاط الاقتصادى.

والـ EROI مقياس هام لأنه يقدم مقياساً للجهد المطلوب لإتاحة الطاقة لأغراض غير الإمداد بالطاقة، وهو مقياس لاستدامة مصادر الطاقة فى تقديم مساهمة صافية مستقلة من إمدادات الطاقة فى الاقتصاد، ولذلك إذا كانت  $EROI > 1$  يصبح المصدر مستودعاً. لكن إذا كانت EROI أكبر قليلاً من 1 فمن الممكن أن يكون ذلك مشكلة كذلك، لو أخذنا فى اعتبارنا النفقات الأخرى.

فعلى سبيل المثال: تصور اقتصاداً قائماً على الإيثانول الحيوى له  $EROI = 1,34$  (Shapouri et al. 2002)، وإمداد الاقتصاد بلتر واحد من الإيثانول الحيوى لأغراض غير إمداد بالطاقة، سيحتاج قطاع إمداد الطاقة إنتاج  $1,34 / 0,34 = 3,94$  لتر من الإيثانول الحيوى، ومن هذه الـ  $3,94$  لتر، سيستهلك لتر واحد فى الاقتصاد، أما  $2,94$  الأخرى فستذهب إلى عملية إنتاج الإيثانول الحيوى نفسها (والتي تتضمن إنتاج الذرة فى هذا السياق؛ وبعبارة أخرى فإن قطاع الطاقة نفسه يكون مسؤولاً عن استهلاك 75 بالمائة من الطاقة تقريباً فى الاقتصاد، وهذا بالطبع شئ غير واقعى. فالإيثانول الحيوى ليس المصدر الوحيد للطاقة فى الاقتصاد، والطاقة (B) المطلوبة لإنتاجه قد تاتى من مصادر مختلفة خلاف الإيثانول الحيوى نفسه، ويوضح ذلك أننا نحتاج لفهم تكاليف الطاقة لمصدر طاقة محدد، وكذلك الطاقة المشتقة من ذلك المصدر وتأثيراته البيئية.

وعائد الطاقة من الاستثمار مفيد حيث إنه يسلط الضوء على حقيقة أن لبعض مصادر الطاقة والوقود، كمية كبيرة من مدخلات الطاقة مطلوبة لوحدة المخرجات؛ ومدخلات الطاقة هذه لا بد أن تأتي حتمًا من مصدر ما، وقد لا يمثل ذلك مشكلة إذا كان للوقود المعنى خواص مرغوبة بشكل خاص (مثل انبعاث غازات الصوبة الزجاجية أقل من مصادر الوقود البديلة في تقديم تطورات اقتصادية أو أمن الطاقة، لكننا يجب أن نكون مستعدين لدعمها بطاقة مشتقة من مصادر أخرى، ومن المؤكد أن هذه هي الحالة في الوقود السائل للنقل، لكن هذا يؤكد أن الوقود المعنى (بمصادره الأولية) قد لا يكون مساهمًا رئيسيًا في كمية إمدادات الطاقة، وأن إتاحتها تعتمد على وجود مصادر أخرى بمحصول طاقة أعلى، وحتى الإيثانول الحيوى فى البرازيل المشتق من قصب السكر، على الرغم من كفاءته النسبية، يقدم فقط نسبة مئوية بسيطة من احتياجات الدولة من الطاقة، ومن هذا المنظور (وبإغفال مساحات الأراضي الشاسعة، ولو للحظة، إلى حد يفوق التصديق التي نحتاجها لاستخراج الطاقة الكافية من الوقود الحيوى لكل احتياجاتنا)، فمفهوم أن الوقود الحيوى يمكنه على الإطلاق تقديم أى شىء أكثر من كمية صغيرة نسبيًا فى محصوله الإسهام يبدو أمرًا غير واقعى بعض الشيء، وهناك ببساطة الكثير جدًا من التكاليف والمقايضات.

### تحاليل معيبة

عائد الطاقة من الاستثمار (EROI) مقياس مفيد حيث إنه يسمح لنا بمقارنة استثمار الطاقة أو المدخلات مع المخرجات، وقد ركزت الدراسات، مثلاً، حول ما إذا كان الإيثانول الحيوى المشتق من الكتلة الحيوية يعطى نتائج

إيجابية أم لا - أى نحصل على طاقة أكثر مما استهلكناه فى استخراج هذه الطاقة - انظر إلى الأكثر جدارة. Farrell et al. 2000، وهذه الدراسة تحديداً، والتي تؤيد فى الأساس مزيداً من الاستثمارات فى الوقود الحيوى على أنه مصدر مجدٍ للطاقة، تقدم افتراضات لتتراكم ولتحرف تحاليلهم فى اتجاه معين. أدى ذلك إلى نقاش ساخن فى مجلة ساينس (Science) حيث قاموا بنشر بحثهم. قام فاريل ورفاقه فى هذا البحث بحساب عائد الطاقة للإيثانول الحيوى بقيمة أكبر من ١ لكن أقل من ٢، ولكن وكما أشار جيامبيترو Giampietro ومايومي Mayumi فى دراستهما التفصيلية (٢٠٠٩)، فإن فاريل ورفاقه اختاروا أن يغفلوا المخرجات الأولية للطاقة الابتدائية فى عملية جيل الإيثانول الحيوى فى حساباتهم، وكما نوقش من قبل يعتبر هذا شيئاً معقولاً حيث لا توجد هناك تكاليف للمصدر الأولى للطاقة، وعلى الجانب الآخر عند مقارنتهم بالبتروول اختاروا أن يضمنوا محتوى الطاقة للمصدر، البتروول الخام، فى تحاليلهم للمجهود المستخدم لإنتاج البتروول، وكما هو وارد فى المناقشة حول عائد الطاقة من الاستثمار EROI أن مصدر الطاقة المشتق من الطبيعة لا يحتاج أن يحسب كاستثمار. طاقة يجب الإقدام عليه للحصول على طاقة جديدة. ففى الأساس لم يستخدم فاريل ورفاقه نفس مجموعة الافتراضات لكلا التحليلين، ويعنى ذلك أن المقارنة غير ذات معنى تقريباً (ويؤكد كفاءة الوقود الحيوى بالنسبة إلى البتروول الخام).

ومعاملة فاريل وآخرين التفاضلية للإيثانول الحيوى المشتق من الذرة تعطى نتيجة EROI هى ١:٢ (ولا تأخذ فى حسابها العوامل الخارجية مثل الميكنة أو العمالة أو التأثيرات البيئية)، تعنى أننا ضمناً قد نحتاج إنتاج ٦ وحدات من الإيثانول الحيوى لنحصل على وحدة واحدة إضافية لأغراض

أخرى، ويشير هاجنز Hagens وآخرون (٢٠٠٦) إلى أن تكريس نصف محصول الولايات المتحدة من الذرة لإنتاج الإيثانول الحيوى يتطلب مداخل طاقة تعادل ٣,٤٢ بليون برميل بترول (يعادل تقريباً نصف استعمالات الولايات المتحدة حالياً سنوياً) للحصول على ٦٨٤ مليون برميل من طاقة الإيثانول الحيوى الجديدة، وهذا قبل إدخال عوامل فقد إنتاج الغذاء، وارتشاح مغذيات التربة، وإتلاف النظام الإيكولوجى ومياه الري، ومرة ثانية، ليس ذلك كفاً بما فيه الكفاية للاستخدام على نطاق واسع.

ونقد آخر لكوفمان (٢٠٠٦) Kaufmann، يشير إلى أن عدم الاتساق فى الحدود المستخدمة فى دراسة فاريل وآخرين كبير جداً، يلمحون إلى أن البترول هو الوقود الهامشى الذى فى طريقه للإحلال محل الوقود الحيوى. إذا كانت البيانات كما ذكرها فاريل ورفاقه ليس من المعقول أننا قضينا معظم الوقت خلال السنوات المائة الأخيرة فى استخراج الوقود الأحفورى بدلاً من زراعة نباتات الوقود الحيوى، وأنهى كوفمان بحثه بالتأكيد على أنه عندما تصبح حدود التحاليل متكافئة سيكون للبترول فائض طاقة أعلى ونسبة مدخلات طاقة/مخرجات طاقة، أقل من تلك لوقود الكتلة الحيوية، وتتوافق هذه النتيجة الواقع الاقتصادى الذى وصفه المؤلفون". أول مقطع، وقود الكتلة الحيوية وليس جازولين (بنزين) المحركات هو الذى يحتاج الدعم والمساعدة بخفض الضريبة (نفس المصدر السابق: ١٧٤٧).

قامت كل التحاليل ونمذجة الأنظمة المعقدة على افتراضات التصنيع والتفويضات لتكون فى صالح المقارنة، وبلا شك فإن أعمال فاريل مع آخرين بها عيوب تحليلية - من الصعب عدم تقديمها عند التعامل مع التعقيد وعدم اليقين إلا أن تركيز الضوء على عيوب محددة فى بحث منفرد ليس هو



الهدف هنا. الهدف هو إظهار أن الفروض البسيطة أو الأخطاء يمكن بسرعة أن تتراكم من خلال الحسابات وتغير كلية فحوى التحاليل، وقد تحدث جيامبيترو ومايومي (٢٠٠٩) عن الحاجة إلى الدقة المتناهية في تعريف "القواعد الأساسية" لتحليل الطاقة، وإنه لأمر حقيقى تمامًا أنه عند الحديث عن مواضيع تتناول أشياء ضخمة متعددة القوميات ومدعومة بشكل كبير ومسيئة، من الصعب فى هذه الحالة فصل العلوم عن السياسة أو التسوية عن الإيديولوجيا، والتفكير مليًا فى EROI يمكن أن يكون تباينًا مفيدًا، مع ذلك، حيث إنه يضطرنا إلى أن نفكر بعناية فى الحدود بين الطبيعة والاقتصاد، وكيف نحددها أو نخططها، ويذكرنا بأن الوقود الحيوى فى جوهره يقدم مجموعة جديدة من التفاعلات المحتملة بيننا وبين العالم الطبيعى، الذى لم نفهمه تمامًا حتى الآن.

### الانبعاثات وتغير استخدام الأراضي

من أكثر الأمور الهامة التى تم إغفالها فى تحليل دورة الحياة (LCA) هى تضمينات تغير استخدام الأراضي، وتلعب الأراضي دوراً رئيسياً كمستودع للكربون، يعزل خمس الانبعاثات التى يصنعها الإنسان كل عام، وعندما تبدأ أراض جديدة فى الإنتاج، يمكن لكميات كبيرة من غازات الصوبة الزجاجية أن تتبع من خلال تقطيع وحرق الأشجار، على سبيل المثال، أو حرث التربة فتطلق الكربون تحت الأرض.

وأى عملية عادية لتحليل دورة الحياة (LCA) تقارن انبعاثات الغاز من الخطوات المنفصلة لزراعة أو استخراج المواد الأولية (سواء الذرة أو البترول الخام)، وتكريرها إلى وقود وحرق الوقود فى المركبات. فقط لو تم

تحليل مراحل هذه العمليات يظهر الوقود الحيوى مماثلاً أو يزيد فى إطلاقه للغازات عن مكافئه من الوقود الأحفورى، ولكن بسبب أن زراعة المواد الأولية للوقود الحيوى تنزع ثانى أكسيد الكربون من الجو، يخفض الوقود الحيوى نظرياً كمية أكبر من غاز الصوبة الزجاجية مقارنة بالوقود الأحفورى، وتنسب التحاليل الفضل إلى تأثير العزل هذا، والذى هو كبير فى العادة بما فيه الكفاية، ويجعل الانبعاثات الكلية من غازات الصوبة الزجاجية الصادرة من الوقود الحيوى أقل من الوقود الحفرى، والبتترول المخلوط بالإيثانول الحيوى يقلل من انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية بقدر متواضع إذا كان مشتقاً من الذرة، وبقدر ملموس إذا كان مشتقاً من قصب السكر (Searching et al. 2008)، وبالنسبة إلى أغلب أنواع الوقود الحيوى، تتطلب زراعة المواد الأولية أرضاً، ولذلك فالميزة تمثل عزل الكربون فى الأراضى المكرسة لهذا الغرض، ويجادل سيرشنجر وآخرون (نفس المرجع السابق) بأن معظم الدراسات، عندما تستثنى تغيرات استخدام الأراضى، عادة من خلال افتراض عدم وجود تغيير، تمثل جانباً واحداً، حيث إنها تضمنت ميزة الكربون المتوقع وأغفلت أى تكاليف محتملة للكربون، أى أن مخزون الكربون وعزله قد تم التضحية بهما بصرف الانتباه عن استخدام الأراضى. فمن أجل إنتاج الوقود الحيوى قد يقوم المزارعون بحرق أو حرق الغابات أو المراعى، الأمر الذى يودى إلى انطلاق كثير من الكربون المخزون فى النباتات إلى الجو عن طريق التحلل أو الحرق. كما أن فقدان الغابات أو المراعى يبطل كذلك مكاسب العزل المستقبلية عندما تنمو الكتلة الحيوية كل عام، وفقدان العزل المحتمل ذلك يجب أخذه فى الحسبان ككربون مفقود (دين)، وربما يختار المزارعون بدلاً عن ذلك أن يغيروا من المحاصيل الحالية إلى الوقود الحيوى الذى يسبب بطريقة غير مباشرة انبعاثات مماثلة، حيث سيبحث المزارعون للتوسع فى أراضى المحاصيل فى أماكن أخرى

لتعويض النقص، أو للحصول على أكبر مكاسب من زيادة الأسعار نتيجة الندرة المتزايدة للمحاصيل.

عملت معظم تحاليل دورة الحياة LCA على افتراض أن أي أراضٍ قامت عليها زراعة المواد الأولية للوقود الحيوى كانت فى الماضى "مجنبة"، ويخدم ذلك إلغاء أى انبعاثات نتيجة تغيير استخدام الأراضى، وإذا كانت الأراضى فى الواقع مستودعاً للكربون سابقاً، كان عليهم أخذ ذلك كعامل عند إجراء أى تحليل. فمثلاً: تجفيف الأرض وحرق الحث (الفحم الذى لم يكتمل تحوله إلى كربون) قد يؤدى إلى انبعاث مئات عديدة من الأطنان من الكربون من الهكتار الواحد، وقد قُدرت الانبعاثات من تدمير الأرض الحثية فى جنوب شرق آسيا بحوالى بليونى طن من الكربون فى العام (Royal Society 2008)، وكان الدافع الأكبر وراء تدمير الأرض الحثية فى إندونيسيا هو الضغط لزراعة نخيل الزيت؛ وقد اشترطت الحكومة الإندونيسية حديثاً تجنيب ٤٠ بالمائة من نخيل الزيت للوقود الحيوى (Oxfam 2008) تحت ضغط - أوروبى بشكل رئيسى - على طلب الوقود الحيوى.

تحليل كمية الانبعاثات التى يسببها تنظيف الأرض مقارنة بتخفيضات الانبعاثات التى تسببها محاصيل الوقود الحيوى خير دليل. فتتظيف الأراضى الحثية فى إندونيسيا وإعادة زراعتها بأشجار زيت النخيل يولد ديناً فى الكربون يحتاج لاسترداده ٤٢٠ سنة (Fargione et al. 2008)، ولا تأخذ مثل هذه البيانات طريقها إلى تحاليل دورة الحياة LCA، وبالتبعية لا تؤثر إلا قليلاً على صنع السياسات، وتخاطر القرارات بأنها تتخذ دون التنظيم الكامل للانبعاث البيئية والاقتصادية. فمثلاً إحلال الأراضى الحثية بمحاصيل الوقود الحيوى، لكل النوايا والأغراض أمر يسير فى اتجاه واحد فقط.

وزراعة الوقود الحيوى فى الأراضى التى بها مخزون كبير من الكربون أمر غير مرغوب فيه ومضاد للحدس عند الأخذ فى الاعتبار تهديدات التغيرات المناخية، وتحتاج الأراضى التى بها إمكانيات عزل كميات كبيرة من الكربون إلى أن تكون محمية، وكما تُحرق الغابات المطيرة، كذلك تُحرق الأَرْض الحثية، ويعنى ذلك أن حوالى ثلاثة وثلاثين طناً من ثانى أكسيد الكربون تطلق فى مقابل كل طن ينتج من زيت النخيل (Wetlands International 2006). ذكر تقرير للأمم المتحدة فى ٢٠٠٧ أن ٩٨ بالمائة من الغابات المطيرة الطبيعية فى إندونيسيا ستتدهور أو تختفى بحلول ٢٠٢٢، ومنذ خمس سنوات كانت الأمم المتحدة قد تنبأت أن ذلك لن يحدث قبل ٢٠٣٢ (UNEP and UNESCO 2007)، ويمكن أن يكون أحد أسباب هذا التسارع فى التدمير فى أغلبه عائداً إلى الطلب على الوقود الحيوى.

عندما ينظر المرء فى حالة الحكومة التتازنية كما سردناها فى الفصل السابق ويتأمل عدم مقدرتها على التحكم فى تدفق الاستثمارات الأجنبية المتعلقة بتمية الوقود الحيوى، من السهل أن ترى أن كيفية التفكير حول التضمنيات طويلة المدى للتنمية وتحاليل دورة الحياة المبنية على افتراضات مزعجة لتحاليل غريبة، ليست أدوات سياسية مفيدة بشكل خاص. تميل بلاد نامية، والكثير منها فى مناطق استوائية وشبه استوائية فى العالم لاقتصاديات ريفية الأساس (تقدم الزراعة إلى ٨٠ بالمائة من سكان تتازنيا المعاش، مثلاً، Sull and Nelson 2009)، الأمر الذى يعتمد على المصادر الطبيعية، ويميل رأس المال الأجنبى، أيضاً، إلى الاستقرار على مصادر طبيعية، سواء من خلال السياحة أو الصادرات الزراعية أو استخراج المعادن أو الآن، بالطبع، الاستثمار فى الوقود الحيوى، وتحتاج حكومات بلاد مثل تتازنيا وموزمبيق

وسيرلانكا وإندونيسيا، وغيرها الكثير، إلى بيانات معرفية وأدوات تحليلية لتجنب اتخاذ قرارات قد تفرز أضراراً لا يمكن إصلاحها، وبلاد مثل إندونيسيا والبرازيل وماليزيا لديها مصادر هائلة للكتلة الحيوية والتنوع الحيوي. فإذا أتلفت هذه المصادر أو تم تجريدها في سبيل الحصول على الوقود الحيوي، نحتاج أن يكون الأمر واضحاً تماماً لماذا وما التضمنيات طويلة المدى، ولن يعود مرة أخرى الكثير من هذه المصادر - الغابات المطيرة والأراضي الحثية - بمجرد أن يتم تدميرها.

### تكاليف الفرص: تغير استخدام الأراضي غير المباشر

وكما أشرنا سابقاً بإيجاز، ينظر بمزيد من العناية إلى استخدام الأراضي غير المباشر عند تحليل تضمينات الوقود الحيوي بالنسبة إلى غازات الصوبة الزجاجية، ولزراعة المواد الأولية للوقود الحيوي فرصة كبيرة لزيادة التكاليف. فعند زراعة المواد الأولية لإنتاج الوقود الحيوي على أراضي كانت في السابق تستخدم في أغراض أخرى، فإن ذلك يتطلب أراضي إضافية في مواقع أخرى. فمثلاً: إحلال محاصيل الغذاء بمحاصيل المواد الأولية تخلق طلباً على المحاصيل الغذائية لتحل محل شيء آخر، وطلبات الاتحاد الأوروبي على زيت النخيل وتأثير ذلك على الأراضي الحثية في إندونيسيا موضوع يستحق النظر، وهناك كذلك تضمينات أوسع. فربما يشمل تغيير استخدام الأراضي تهجير الناس أو زيادة أسعار الغذاء أو بسبب اضطراباً دائماً في مستودعات الكربون.

ومن الواضح أن أي تقييم يحتاج أن يكون في استطاعته الأخذ في الحسبان ليس فقط أنواع محاصيل الوقود الحيوي التي تتم زراعتها، وأين يتم

ذلك، بل كذلك نوع الأراضي التي يتم استخدامها، وما الذي كانت تستخدم فيه من قبل، وما التغيير غير المباشر للأراضي الذي قد ينتج من ذلك في مكان آخر، وهذا أمر يصعب تقديره بمعلومية مدى التغذية الراجعة والتفاعلات المتضمنة، ويدفع ديلاوتشي (٢٠٠٣)، مثلاً، بأن التحليل الخطى لدورة الحياة (LCA) من المطلوب إحلاله بتحليل تقييم تأثير الأحداث الواقعية- مثل تأثير سياسة محددة أو تدخل من خلال نظام ديناميكي، وقد يكون ذلك أيضاً معقداً للغاية في تحديده، لكن النظرة الثاقبة المكتسبة قد تكون أكثر فائدة عن كثير من نماذجنا الحالية، وقد يدفع المرء كذلك بأن النظرة الثاقبة النوعية المكتسبة من النماذج الديناميكية أكثر فائدة بكثير جداً وثاقبة أكثر من النظرات الكمية المكتسبة من النماذج الخطية التبسيطية.

وقد أقرت معظم تحاليل دورة الحياة السابقة LCA بالانبعاثات التي تعود إلى تغيير استخدام الأراضي، لكنها أخفقت في حساب ذلك بالضبط لأنه من الصعب تماماً تقدير كميتها، واستخدام نموذج استخدام الأراضي الزراعية لقياس التأثير على المحاصيل وأراضي المحاصيل عند الاستخدام المتزايد للإيثانول الحيوى المشتق من الذرة في الولايات المتحدة، أمر ذو بصيرة، ومثير للجدل إلى حد ما.

ومن أجل تقييم تغييرات استخدام الأراضي، استخدم سيرشجر وآخرون (٢٠٠٨) نموذجاً عالمياً لرصد الزيادات في أراضي المحاصيل استجابة للزيادة المحتملة في إنتاج الإيثانول الحيوى المشتق من الذرة في الولايات المتحدة بكمية ٦٥ بليون لتر أكثر من الزيادة المقدرة لمستويات عام ٢٠١٦، وقد ولد هذا النموذج عوامل هامة حددت التغيير الديناميكي فى أراضي المحاصيل، متضمنة متطلبات الوقود للذرة، مما يعنى أن الأراضي

المزروعة بفول الصويا والقمح ستتحول إلى زراعة الذرة، الأمر الذي يؤثر على الأسعار؛ ومع زيادة أراضي المحاصيل في الولايات المتحدة لدعم الإيثانول الحيوى، سيقبل تصدير المحاصيل الزراعية بشكل حاد؛ وعندما تقوم الدول الأخرى باستبدال صادرات الولايات المتحدة فإن عليهم، بشكل مطرد، زراعة محاصيل أكثر، بسبب النقص النسبى فى الإنتاجية، وقد أشارت نتائج التحليل إلى أنه عندما نقوم بتحليل التغيير غير المباشر لاستخدام الأراضي، فإن الإيثانول الحيوى المشتق من الذرة، بدلاً من أن يقلص انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية بمقدار ٢٠ بالمائة، فإنه يضاعف تقريباً انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية على مدى ثلاثين عامًا، ويزيد من انبعاثات هذه الغازات على مدى ١٦٧ عامًا، والوقود الحيوى المشتق من التبن من الجيل الثانى، إذا زرع على أراضي الذرة فى الولايات المتحدة، فإن ذلك ربما يزيد الانبعاثات بنسبة ٥٠ بالمائة، وبالمقارنة، قد يتمكن الإيثانول الحيوى للجيل الثانى من السليلوز من استخدام المخلفات التى قد لا تسبب تغييراً فى استخدام الأراضي (وعلى الرغم من أن إزالة المخلفات الزراعية الهامة تولد تضميناتها السالبة الخاصة بها، حيث إنها تلعب دوراً هاماً فى استدامة خصوبة وبنية الأرض عندما تتحلل)، والإيثانول الحيوى المشتق من قصب السكر البرازيلى، والذي هو من أهم أنواع الوقود الحيوى فى الوقت الحالى، يمكن أن يعادل كمية الكربون المنبعثة بوضوح خلال أربع سنوات، فقط إذا تم تحويل أراضي المراعى الاستوائية، وإذا استمر استبدال المزارع فى تحويل الغابات المطيرة إلى مراعى، مع ذلك فإن فترة الاسترجاع ستقفز إلى خمس وأربعين سنة، ويتوصل تحليل سيرشنجر وآخرين (نفس المصدر السابق) إلى اقتراح نماذج تحليلية أكثر تعقيداً عليها أن تؤدي إلى إثارة الاهتمام حول الطلبات الحالية على الوقود الحيوى فى الولايات المتحدة.

## البيانات المحدودة والحسابات المعيبة

إذا لم تكن حريصين فإن التحليلات المحدودة أو المثيرة للمشاكل تزحف مباشرة على السياسة، وتؤثر عليها أيضًا بطريقة غير مباشرة، وآلية الحسابات المستخدمة في تقييم مدى الإذعان لحدود الكربون الواردة في بروتوكول كيوتو، تحتوي على عيوب جسيمة تتبع مباشرة من الحدود أو الافتراضات المتأصلة في معظم تحاليل دورة الحياة. أولاً، ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  المنبعث كنتاج ثانوي من احتراق الوقود الحيوي لم يؤخذ في الحسبان؛ وثانيًا، التذبذبات في الانبعاثات نتيجة للتغير في استخدام الأراضي الذي يحدث نتيجة لزراعة أو حصاد الوقود الحيوي، بالمثل لم تؤخذ في الحسبان (Searchinger et al. 2009)، وتعامل جميع أنواع الوقود الحيوي على أنها متعادلة بالنسبة إلى الكربون، بصرف النظر عما إذا كان المصدر كتلة حيوية أو مواد أولية، ولا يتم احتساب أي انبعاث للكربون المصاحب لإنتاج الكتلة الحيوية، كالحرق مثلاً.

وقد قدرت إحدى الدراسات، بشكل خاص أن هذا الخطأ إذا استخدم عالمياً، سيخلق حوافز معاكسة لإخلاء الأراضي مع زيادة إحكام الحد الأعلى لإطلاق الكربون، واستهداف وصول ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  العالمي إلى ٤٥٠ جزءاً في المليون باستخدام هذا النظام الحسابي قد يشجع انتشار المواد الأولية للوقود الحيوي لتحل افتراضياً محل كل الغابات الطبيعية والمراعي في العالم بحلول سنة ٢٠٦٥، ومن المحتمل أن يتسبب ذلك في انبعاث حوالي ٣٧ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  سنوياً، وهو مقدار مقارب لكمية ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  المنبعثة من النشاط البشري اليوم (wise et al. 2009)، وقد تتبأت دراسة أخرى أن الحوافز قد تشجع إحلال المواد الأولية



للووقود الحيوى لتحل محل ٩٥ بالمائة من الغابات الطبيعية فى العالم، وتطلق ٩ جيجا طن إضافية تحت مسمى التوصل إلى تخفيض نسبة ٥٠ بالمائة من غازات الصوبة الزجاجية بحلول ٢٠٥٠ (Melillo et al. 2009)، وتخطاير تغييرات استخدام الأراضى أن تكون محفزة، لأن افتراض أن الووقود الحيوى من المواد الأولية والكتلة الحيوية، هو كربون متعادل، يشجع تحويل الأراضى على نطاق واسع لإنتاج الووقود الحيوى بصرف النظر عن المحصلة الفعلية للانبعاثات.

ويحدد بروتوكول كيوتو انبعاثات الطاقة من الدول المتقدمة، لكنه لا يضع أى حدود لاستخدام الأراضى أو أى انبعاثات من الدول النامية، وتسمح قواعد الحسابات الخاصة لإدارة الغابات للدول المتقدمة بأن تعوض انبعاثات استخدام الأراضى كذلك، وبالتبعية، فإن إعفاء ثانى أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> بالنسبة إلى استخدام الطاقة الحيوية وفقاً للبروتوكول، يعالج بشكل خاطئ إنتاج الووقود الحيوى من كل مصادر الكتلة الحيوية ككربون متعادل، حتى لو كان المصدر يتضمن ممارسات استخدام الأراضى بشكل يبعث بالكربون بشكل واضح مثل إزالة الغابات لإنتاج الكتلة الحيوية فى أوروبا، أو تحويلها إلى محاصيل الديزل الحيوى فى أفريقيا وآسيا (Searchinger et al. 2009).

وقد تم نقل هذا الخطأ إلى أطر العمل التنظيمية الأخرى مثل قانون "ضع حداً أعلى وتاجر Cap-and-trade" (٢٠٠٣) فى الاتحاد الأوروبى وقانون الطاقة النظيفة والأمان فى الولايات المتحدة (٢٠٠٩)، وكلاهما ينظم الانبعاثات من الطاقة لكن لا ينظم الانبعاثات من استخدام الأراضى، ويعفى انبعاثات ثانى أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> من إنتاج الووقود الحيوى واستخدامه.

وفى الواقع من الصعب جدًا اقتراح منهج سهل لخلق حوافز أفضل، ويمكن للمرء أن يحاول وضع حد أعلى لجميع الانبعاثات الناتجة من استخدام الأراضي، وأن يكافئ عزل الكربون، على الرغم من أن ذلك قد يكون من الصعب جدًا التوصل إليه، كما أنه يمكن أن يكون قياس كل الانبعاثات من استخدام الأراضي شائكًا على المستوى القومى، ومن ثم يقوم بتمييز الانبعاثات الناتجة من النشاط البشرى عن الانبعاثات الطبيعية، ويمكن تعقب انبعاثات الكربون كمنهج بديل واحتساب كل الانبعاثات، وبدلاً من العمل بافتراض أن كل الكتلة الحيوية توازن انبعاثات الطاقة، يجب رد اعتبار الكتلة الحيوية إلى الحد الذى يجعل استخدامها يودى إلى عزل إضافى للكربون من تعزيز نمو النباتات (زراعة الجاتروفا على الأراضي التى لم يسبق استخدامها مثلاً)، أو من استخدام البقايا أو المخلفات الحيوية (باستخدام تكنولوجيات أكثر كفاءة).

وقد بين هذا المقطع كيف أن الافتراضات حول علم إنتاج الوقود الحيوى وتضميناته يمكن أن تترجم إلى افتراضات حول الطريقة المثلى للأخذ فى الحسبان وتعزيز أنواع محددة من النشاطات، وقد تودى الأخطاء فى التحليل وفى الحساب إلى أخطاء فى السياسة، الأمر الذى قد يودى إلى محفزات سيئة نحو نشاطات غير موائمة أو ببساطة مستحيلة، ويسلط ذلك الضوء على أهمية جودة العلم والبيانات والتحليل، وكذلك أهمية تشجيع النقاش والتفاعل بين العلماء وصناع السياسات للتأكد من أن تلك السياسة يتم تقيدها على أسس قوية. أما كيف أو ما إذا كانت هذه السياسات سيعمل بها أم لا، فهو، بالطبع، أمر آخر كلية.

## تعقيدات التوثيق

وبجانب القضايا التي تدور حول أفضل طريقة لتحفيز إنتاج الوقود الحيوى واستخدام الأراضي، عندما يكون المعروف قليلاً جداً، هي القضايا حول كيف، أو بالتأكيد ما إذا كان علينا أن نوثق الوقود الحيوى للتمكن من اتخاذ قرارات مناسبة، وتشجيع الإنتاج المستدام - إذا كان ذلك بالفعل ممكناً، والتوثيق بالتأكيد صعب للغاية إذا عرفنا عدم تجانس التأثيرات المحتملة التي قد يتضمنها إنتاج الوقود الحيوى وتجهيزه واستهلاكه، وعدم اليقين الناتج عن التعقيد في سلسلة إمدادات الوقود الحيوى، وعدم اليقين الناتج عن منهجية وعلمانية مواضيع الوقود الحيوى (كما هو مفصل أعلاه) وعدم اليقين الناتج من الاختلاف والديناميكية الاجتماعية والتعاملات والتضمينات البيئية، كل ذلك يعنى أن التقييم الفعال لمحصول تأثيرات إنتاج الوقود الحيوى واستخدامه مشحون بالصعوبات (Woods and Diaz. Chavez 2007)، ويعنى ذلك بالطبع أن التوثيق الملائم للوقود الحيوى هو أمر شائك، وليس ذلك مجرد قضية تقنية؛ فالحكم يلعب دوراً كذلك. المواد الأولية للوقود الحيوى تنمو بشكل متزايد فى الدول النامية لأسواق الدول المتقدمة، لذلك عليها أن تجتاز الضعف المؤسسى والحدود الدولية، ويمكن أن يكون التقييم والتوثيق صعباً فى تلك السياقات، فالمقولات مثل "تجارة عادلة Fair trade" محل جدل (Cfiponte 2005، Giovannucei and Ponte 2005)، وعلاوة على ذلك فإن أسواق الوقود الحيوى تتطور وتنتشر بسرعة، وهى مشكلة بالنسبة إلى كل من التقييم والتوثيق والأساس المنطقى.

وهذه التعقيدات البازغة المتطورة تقدم التبرير لنظام التوثيق، ويمكن لنظام مثل هذا أن يستخدم كمكافأة أنماط معينة من إمدادات الوقود الحيوى،

قائمة على أدائها فى مقابل مدى من المؤشرات. فمثلاً: يمكن أن تقدم آلية قد تشجع إنتاجيات وفاعليات محسنة وتأثيرات أقل، وهناك عدم يقين حول مستويات التفاصيل والقواعد المطلوبة لضمان التحسينات فى سلسلة إمداد الوقود الحيوى، وطبيعة الأجهزة والمؤسسات المطلوبة لضمان أن الوقود الحيوى يمكن أن يستجيب لطلبات الإمداد دون إحداث تغيرات اجتماعية وبيئية كبيرة.

وقد استكشف هذا الفصل بالفعل العديد من نقاط عدم اليقين فى العلوم والمعرفة والمنهجية، الذى يودى إلى عدم اليقين فيما يتعلق بالتأثير الذى يربك تطوير أسواق الوقود الحيوى، ويحتاج عدم اليقين ذلك أن يتوافق مع المبادئ التى تدعم الممارسة الجيدة وفى النهاية الاعتماد، وتحتاج نفس هذه المبادئ أن تكون عريضة وتعطى مدى أكبر، بمعلومية تعقيدات سلاسل قيمة الوقود الحيوى. فمثلاً: قد تحتوى على سمات بيئية مثل عدم تدمير أو إتلاف كمية كبيرة من مخزون الكربون (فوق الأرض أو تحتها)، أو تدمير وإتلاف مناطق التنوع الحيوى، أو أن تؤدى إلى تعرية التربة أو تبويرها أو تلوثها، أو استنزاف مصادر المياه، أو تلوث الهواء، وقد تتضمن السمات الاجتماعية، عدم التأثير بشكل ضار على حقوق العاملين وظروف العمل وحقوق الأرض أو روابط الجماعة، أو لا تؤثر على الحياة الريفية (Woedood Diz Chavez 2007)، ومن الواضح أن تعريف هذه المبادئ وتقييمها والالتزام بها أمر صعب، وكثير منها ذات عوامل متعددة - كيف للمرء أن يجرى تدمير التنوع الحيوى فى الأراضى الرطبة، مثلاً، إذا كان هناك أكثر من ضغط واحد نشط لاستخدام الأراضى أو تلوثها؟ وبالمثل فإن فهم التداخلات والضغوط على المعيشة أو علاقات المجتمع وإرجاع الأمور إليها، أمر معقد وصعب.

وبخلاف صعوبات فهم وأسباب تأثيرات إنتاج الوقود الحيوى وتطوير الأسواق هناك الأسئلة المحورية حول كيفية خلق مؤسسات لتنظيم تطوير الوقود الحيوى والحد من تأثيراته، وتوقعات حقوق العمال أو العناية بالبيئة مختلفة بشكل كبير فى البلاد والسياقات المختلفة؛ وتقيّم الحماية البيئية والمجتمعية وتُسيّس بشكل مختلف فى المناطق المختلفة من العالم. فهذه قضايا معقدة ومتناقضة عابرة للقوميات، ودول الاتحاد الأوروبى هى أكثر الدول المحركة وراء الحوكمة العالمية لإنتاج الوقود الحيوى، لكن هناك مجموعات أخرى من السياسات والمتطلبات فى الاتحاد الأوروبى - أهدافاً مختلطة مثلاً - هى المحركات الرئيسية لإنتاج الوقود الحيوى فى الدول النامية، والقيام دولياً بتكامل محركات المطالب وكبح الآثار سيكون صعباً للغاية آخذين فى الاعتبار التعقيدات الحالية وعدم اليقين والتغيرات المستقبلية. وسيطلب التكامل الناجح فى الأسواق القومية والدولية وخلق الآليات التى تحكمها بكفاءة ونقل من المخاطر، مؤسسات جديدة (Moi 2010)، وستحتاج هذه المؤسسات إلى خبرة جديدة وسيكون عليها أن تتعامل مع ادعاءات واهتمامات وتأثيرات متنافسة. كما سيكون عليها أن توازن الادعاءات حول المصادر التى ثبت حتى الآن أنه من المستحيل موازنتها؛ ولدينا تاريخ متعدد الألوان فى إدارة التأثيرات وتخفيف المطالب على المصادر الطبيعية لتنمية الاقتصاد.

وبصرف النظر عن فاعلية المؤسسات الجديدة أو تطوير منهجية أفضل لاستيعاب التأثيرات، فإن بعض التأثيرات مثل تلك التى تقع على الأمن الغذائى العالمى والقومى والمحلى، سيكون من المستحيل تقريباً تخفيفها،

وسيقودها تفاعل الأسواق والعرض والطلب، التي بالكاد نستطيع التحكم فيها قبل حلول الطلب العالمي على الوقود الحيوى، وإتاحة الغذاء يصل إلى قلب الإجحاف العالمي نفسه.

## الربط بين الوقود الحيوى والأمن الغذائى

تبدو العلاقة بين الوقود الحيوى والأمن الغذائى معقدة بشكل لا يصدق مثل العلاقة بين إنتاج الوقود الحيوى وانبعثات دورة الحياة، وتغير استخدام الأراضى، وكما ذكرنا فى الفصل الافتتاحى، فإن المساهمة النسبية لتأثير الوقود الحيوى فى ارتفاع أسعار الغذاء عالمياً فى ٢٠٠٨ تتراوح بين ٣ بالمائة (وزارة الزراعة الأمريكية) و ٣٠ بالمائة (IMF and Oxfam)، و ٦٠ بالمائة (الدول المتقدمة) إلى ٧٥ بالمائة (Mitchell Report/ world Bank)، ويشير هذا التباين الهائل فى الأرقام إلى سببين: الأول أننا ببساطة غير قادرين على تجزئء وإرجاع السبب فيما يتعلق بتغير أسعار الغذاء منهجياً، والثانى أن العوامل المحركة للتغير فى أسعار الغذاء ديناميكية ومتنوعة وتتفاعل بطرق مختلفة فى الأجزاء المختلفة من العالم. فمثلاً: لن تكون مصفوفات أسباب زيادة أسعار الأرز فى الفلبين هى نفس أسباب زيادة أسعار الذرة الصفراء فى الجزء الجنوبى من أفريقيا.

لدينا علاقة تاريخية بها مشاكل بعض الشىء بين إنتاج الغذاء وتأثير التكنولوجيا، وقد حدد كاتب مثل كارل بولانى Karl Polanyi فى كتابه التحول العظيم The Great Transformation المخاطر، خاصة بالنسبة إلى الفقراء، الناجمة عن الميكنة الزراعية والابتكارات التكنولوجية بالترافق مع "نزوات" السوق، وقد كتب فى ١٩٤٤: "المصدر الفعلى للمجاعات فى

الخمسين سنة الأخيرة هو الأسواق الحرة للحبوب مصحوبًا بعجز الدخل المحلية" (Polanyi 1944)، وقبل ذلك بثلاثين عامًا حلت روزا لوكسمبرج Rosa Luxemburg (1913) التوترات بين رأس المال ونظم الإنتاج المحلية الناتج من اندماج الفلاحين في آسيا وأفريقيا في السوق العالمي في أواخر القرن التاسع عشر، وليس هناك عمليات جديدة الآن استهدفها الاستثمار في الوقود الحيوى.

وأكثر حداثة من ذلك، لعلنا نتذكر الثورة الخضراء فى ستينيات وسبعينيات القرن العشرين والتي بحثت فى التعامل مع تهديد الجوع فى جنوب وجنوب شرق آسيا، وفى أماكن أخرى بتصور علاقة خطية بين إنتاج الطعام واستهلاكه وبين المنظور الغائى حول كيفية اكتساح التكنولوجيات والمقاربات الجديدة للعالم من خلال القوة المجردة لابتكاراتها وتحسين الإنتاج وأحوال المعيشة حتى لأكثر الناس فقرًا ولأكثر الفلاحين تهميشًا (Smith 2009).

ركزت الثورة الخضراء تدخلاتها أول الأمر فى قضايا الإنتاج وما أطلق عليه مشاكل قابلة للعزل، وتقنية بالغة الأهمية لدرجة أن حلها سيبقى قبولاً وتطبيقاً (Harrar et al. 1952 : 25 – 6)، وكان لهذا التركيز على البذور وليس على الأنظمة، مشاكله الخاصة، لكنه بيّن كذلك أن التقدم التكنولوجى يمكن أن يعتلى عرش الإيكولوجيا الزراعية وقوة الأسواق، وأوضحت الخبرة أنه بينما ارتفعت جملة العائدات، لم يحدث ذلك غالبًا للاستهلاك المحلى.

اتجه سن Sen (1981) فى مقاربتة الإبداعية إلى صميم المشكلة بأن تساعل لماذا كان الناس جائعين بدلاً من كيف كانوا جائعين. فوجود الغذاء لا يضمن استهلاك سعرات أكثر من أى زيادة فى إنتاجية التجارب العقلية التى

تعد بوفرة المحصول في أجزاء أخرى من العالم، وقد بين سن كيف أن مقدره الناس في الحصول على الغذاء مقيدة بمقدرتهم على خلق حزمة من "الاستحقاقات" (مستعملة بمفهوم قانوني وليس أخلاقياً) الذي يمكن مبادلتها بالغذاء، ويمكن للاستحقاقات مثلاً، أن تمثل رأس المال، أو بيع جهد المرء للعمل أو بيع مقدرته الخاصة على زراعة المحاصيل، وهكذا فالمقدرة على إتاحة الغذاء يجب أن تفهم كنتيجة تفاعل ما بين أنظمة وأسواق وأنظمة اجتماعية وسياسية وظروف بيئية مختلفة مثلاً، ويشير ذلك إلى الحاجة لإدراك أكثر اختلافاً لنظم الغذاء.

وإلى جانب التفكير في الوسائل التي يتيح بها الأفراد والأسر الغذاء، من الضروري التفكير في الدوافع الأخرى الداخلية والخارجية بالنسبة إلى أي دولة، وتواجه الدول المستوردة للغذاء، وخاصة ذات الدخل المنخفض، تحديات جديدة من حيث صدمات أسعار الغذاء، الأمر الذي يجعلها معرضة للمخاطر بصفة خاصة، ومن الواضح أن تأثير ارتفاع أسعار الغذاء على بلد مستورد في المجمل مثل هايتي، مختلف تماماً عما هو بالنسبة إلى الملكة المتحدة (Conceicao and Mendoza 2009).

تميل العوامل الداخلية إلى التفاقم بسبب الفقر وبخاصة عدم المساواة. فالناتج المحلي الإجمالي GDP للفرد في الاقتصاديات المتقدمة أو البازغة قد فاق ارتفاع أسعار الغذاء على مدى أربعين سنة مضت تقريباً، والعكس صحيح في الدول النامية الأقل دخلاً، ويتحالف مع هذا الاتجاه العام إلى عدم المساواة المتزايدة الذي نشاهده في كل الدول تقريباً، وخاصة في الاقتصاديات النامية والبازغة، ويعني وجود عدم المساواة أننا سنرى بشكل متواصل جيوباً لعدم الأمن الغذائي حتى في البلاد الغنية (FAO 2009 a).



بينما تصبح الدول الأقل دخلاً أكثر عرضة لصدمات أسعار الغذاء، كذلك السكان الفقراء في البلاد ذات الدخل العالى، هم أيضاً عرضة للمخاطر.

والعامل الداخلى المرتبط بذلك، والذي هو فى النهاية عامل خارجى، هو الأنساق المتغيرة فى استهلاك الغذاء. فى الاقتصاديات البازغة مثل البرازيل والصين والهند وجنوب أفريقيا (وهذا قليل من كثير)، يعنى نمو الطبقة الوسطى أن أنواعاً مختلفة أكثر من الطعام يتم استهلاكها، وفى الصين والهند، بشكل خاص تؤدى الزيادة السريعة فى السكان المترافقة مع النمو السريع فى الاقتصاد إلى خلق الطلب على الطعام، وكذلك على السلع الأخرى.

وتميل العوامل الخارجية للارتباط بالأسواق العالمية، وقد تتأثر التجارة الدولية للغذاء بالتقلب فى أسواق السلع والمضاربات المالية، وقد أدى الانجذاب لمستقبل السلع بالنسبة إلى المستثمرين فى مواجهة الانخفاض فى أسواق الأسهم، إلى أن المضاربات المالية من المرجح أن تلعب دوراً هاماً فى زيادة أسعار الغذاء الحالية (Cincaico and Mendoza 2009). كما يلعب كذلك ارتفاع تكاليف المدخلات اللازمة لإنتاج الغذاء، مثل البترول والأسمدة (التي تتطلب هى نفسها البترول لإنتاجها)، دوراً فى دفع أسعار الغذاء لأعلى.

وتتفاقم بشكل متزايد أيضاً ردود الأفعال المباشرة لأزمات الغذاء، وقد وضعت الهند وفيتنام، على سبيل المثال، قيوداً على استيراد الأرز، أما الفلبين المستوردة للأرز فقد ساهمت فى رفع الأسعار بسعيها إلى زيادة مخزونها من الأرز بالكامل فى وقت غير مناسب، وهناك عوامل خارجية أخرى يجب أخذها فى الاعتبار، من بينها عوامل البيئة الخارجية المرتبطة

بتغيير المناخ وتأثيره على الإنتاجية الزراعية. ففي أفريقيا، مثلاً، وبناء على مقدرتنا على التنبؤ، قد يؤدي تغيير المناخ إلى نقص بحوالى ١٧ بالمائة فى الإنتاجية الزراعية فى حالة لو ظلت كل الأشياء الأخرى كما هى.

ومن الممكن اعتبار تأثير استثمار وإنتاج الوقود الحيوى كمتفاعل مع الموجهات الداخلية والخارجية لرفع أسعار الغذاء. فداخلياً، قد يزيد الاستثمار الضخم فى زراعة المواد الأولية على حساب أو بدلاً من محاصيل الغذاء، من اعتماد الدولة على استيراد الغذاء، وخارجياً يمكن استخدام محاصيل الغذاء مثل الذرة الصفراء والسكر والكاسافا مباشرة كمواد أولية فى إنتاج الوقود الحيوى. هذا هو جوهر النقاش حول الغذاء مقابل الوقود، مثلاً فيما يتعلق بالاستهلاك العالمى للذرة الصفراء بين ٢٠٠٤ و ٢٠٠٧، استهلكت الولايات المتحدة فى إنتاج الوقود الحيوى ٥٠ مليون طن، بينما فى الاستخدامات الأخرى ٣١ مليون طن، وحيث إن الإنتاج فى تلك الفترة من الذرة الصفراء كان ٥١ مليون طن فقط، مما يعنى بناء على هذه الإحصائية أنه كان هناك عجز فى المخزون العالمى للذرة الصفراء مقداره ٣٠ مليون طن (نفس المصدر السابق)، ويثير ذلك قلقاً ثانوياً حول مقدرتنا الجماعية على مواجهة أزمات الغذاء، الأزمات التى قد تتفاقم بالتغيرات المناخية وزيادة أسعار الغذاء على أى حال، وربما تكون القضية الأخرى فى نفس السياق هى تغيير استخدام الأراضى الذى نوقش فى هذا الفصل من قبل، وسيؤدى تحويل الأراضى من زراعة محاصيل الغذاء مثلاً، إلى زراعة المواد الأولية، إلى تضمينات ليس فقط الانخفاض فى انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، بل كذلك تضمينات الإمداد بالغذاء، ونحتاج إلى التفكير بعناية شديدة حول بنية السياسات والدعم والحوافز التى تدفع باستثمارتنا العالمية فى الوقود الحيوى فيما يتعلق بهذه الاعتبارات.

وعلى المدى القصير، ربما تعود جنور أزمة أسعار الغذاء سنة ٢٠٠٨ إلى صدمات الإمداد القوية بشكل غير عادي واستنزاف المخزون، والذي هو إلى حد بعيد أو قريب راجع إلى حد ما للاستثمار في إنتاج الوقود الحيوى، وعلى المدى البعيد تظل موجبات تأمين الغذاء متشابكة مع جنور الفقر وعدم المساواة (نفس المصدر السابق)، ونحتاج إلى فهم أفضل للتفاعلات المتاحة لداوفاً المدى القصير والمدى البعيد والدور الذى يلعبه إنتاج الوقود الحيوى فى تشكيلهما، واحتمال تفاقم الفقر بالتأثير على أسعار الغذاء، ويبين أفضل "تخميناتنا" الحالية حول مساهمتنا فى السبب التى تصل إلى ٣ - ٧٥ بالمائة، أننا لا نعرف فى الوقت الراهن ما يكفى.

### هل هى حدود المعرفة، والتضمينات التى بلا حدود؟

تعمل أحدث ابتكاراتنا على كشف حدود معرفتنا، ويمثل الوقود الحيوى التكنولوجيات التى دمجت معاً نظماً وسياقات وتضمينات بوسائل معقدة وعميقة، وعلى الرغم من أقصى ما نقوم به من نمذجة أكثر إيجابية واللجوء إلى قوانين مورفى العكسية المتعددة، يبدو من المرجح جداً أن الوقود الحيوى - الأجيال الحالية - سيكون قادراً على المساهمة أكثر قليلاً من جزء بسيط لتلبية حاجاتنا من الطاقة، واحتياجاتنا من الطاقة كبيرة جداً، والكتلة الحيوية محدودة للغاية، أو على الأقل مطلوبة لأغراض أخرى، ولا يعنى ذلك أن الوقود الحيوى غير هام، بل بعيد عن ذلك تماماً، لأن تضمينات استثمارنا فى هذا الوقود قد تخطت كل النسب بالنسبة إلى إمكانية مساهمته المحتملة، وتظهر الأبحاث أن أنواعاً معينة من الوقود الحيوى قد يمر عليها مئات السنوات قبل أن تتمكن من تسديد ديونها من الكربون، قبل أن يصبح إسهامها

إيجابيًا بالنسبة إلى انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية ( Searchinger et al. 2009)، ونحن نخطر وللأبد بفقدان بعض أهم الأراضي الخثية من وجهة نظر علم المناخ في أماكن مثل إندونيسيا، حيث يتم تنظيف الأراضي من أجل إنتاج زيت النخيل، ولن نستطيع تعويض هذه الأنواع من الأراضي أبدًا، وحتى في مناطق من العالم حيث هناك أنواع معينة من الوقود الحيوي، مثل الإيثانول الحيوي المشتق من قصب السكر في البرازيل، قد يكون لها عائد إيجابي أكثر وضوحًا بالنسبة إلى انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، وإنما نخطر بطريقة غير مباشرة بقطع مساحات عشب في حوض الأمازون لن نتمكن أبدًا من تعويضها، ولا نعرف حتى كيف نصنع نموذجًا لهذه التأثيرات.

ولا بد من الإشارة بأن عدم الاستدامة المحتمل في إنتاج الوقود الحيوي الذي ناقشناه في هذا الفصل ليس أمرًا فريدًا من نوعه. إنه يعكس ببساطة وبكثير من الطرق عدم الاستدامة العام للمدخلات الكبيرة التي دخلت الزراعة الحديثة بدرجة أسية، والزراعة الحديثة لا تغذيها الشمس فقط، بل تدفعها القوة المتوحشة للوقود الأحفوري، وستستمر الميكنة والأسمدة والمبيدات الكيميائية والنقل مكونات أساسية للزراعة المعولمة الحديثة، ولا يبدو أن ذلك من المحتمل أن يتغير، وتحت أي ظروف، فإن الدفع بالوقود الحيوي سيفاقم على الأرجح استخدام الوقود الأحفوري، وبفعل ذلك سيتضخم عدم الاستدامة الكامن في الزراعة، وكما تصور التعقيدات والاعتراضات المرتبطة بتحليل دورة الحياة والمحفزات المذكورة أعلاه، فإننا يجب أن نكون حريصين جدًا حول كيفية تكامل إنتاج الوقود الحيوي في أنماطها الحالية لاستخدام الأراضي، ويجب تبني الوقود الحيوي برفق شديد إذا كان سيصبح له فوائد على الإطلاق.

وفي النهاية فإن عدم الاستدامة مرتبط بقوة بمعظم ما نفعله ولا يمكن لأي جهود في محاولة الإصلاح بواسطة الأطر التحليلية أو الحدود أن تغير من ذلك، ولن يقوم إنتاج الوقود الحيوى بحل مشكلة عدم الاستدامة لمتطلبات الطاقة بلا ثمن، لأنه ببساطة سيرسل الفاتورة إلى مكان آخر، والقانون الأول للديناميكا الحرارية ينص على أن الطاقة يمكن أن تتحول (من حالة إلى أخرى) لكنها لا تخلق ولا تفتنى، بل ستظل باقية دون النظر إلى عمليات الابتكار والسياسات والمحفزات التي نختار التعامل معها.

وقد ألقى هذا الفصل الضوء على بعض تعقيدات حلقات التغذية الراجعة الزراعية والبيئية وحساب المكسب والخسارة، وقد ألقى الضوء كذلك على حدود مقدرتنا على نمذجتها بطريقة جيدة، وقد تكون هذه الحدود تقنية أو مفاهيمية، لكننا يجب ألا ننسى أنها قد تكون كذلك سياسية، والعلماء هم أيضاً لاعبون سياسيون، حتى لو كانوا يختبئون وراء نماذج تحليلية معقدة بشكل يثير الدوار وكذلك أبنية نظرية.

إننا نخاطر بضخ استثمارات واتخاذ قرارات قد تكون بلا رجعة كما يبدو من تغيرات متزايدة للمناخ، ويشكل دعمنا وتأميناتنا وأوليائنا كلها اختيارات لا يستطيع العلم دعمها أو تقديم نظرة ثاقبة لها، وهو أمر حيوى بشكل لا غنى عنه أن نقر بأن ذلك أفضل عاجلاً وليس آجلاً، ومن المثير للدهشة أنه لا يدور إلا قليل من النقاش حول المبدأ التحذيري فيما يتعلق بالوقود الحيوى، وفكرة عدم استخدام قرار إلا بعد التأكد من التضمينات السالبة، تبدو مناسبة للغاية عندما نفكر حول القرارات التي ستشكل استخدام الأراضي ووسائل العيش والبيئة ورأس المال والإرادة السياسية لأجيال، وهناك شعور بالاستعجال يتخطى كل الحدود لفورية القضية، إذا لم يكن من

حيث حجم المشكلة، ويبدو أنه من الحكمة جمع الأدلة وتحسين التحاليل وتفهم الأمر بدلاً من الانفعال.

وبلايين الدولارات التي تنفقها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD حاليًا على الإعانات المالية والدعم لصناعة الوقود الحيوي كان من الأفضل كثيرًا لو أنفقت على البحث والتطوير للفهم الصحيح لتضمنيات الجيل الأول من الوقود الحيوي والتحقق من قدرة الجيل الثاني من الوقود الحيوي. إلا أن الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي لا ينفقان إلا نسبة ضئيلة (حوالي ٨ بالمائة و ٢ بالمائة على الترتيب) من استثماراتهما في الوقود الحيوي على البحث والتطوير (Kutas et al. 2007،Koplow 2007).

## الفصل الرابع

### التآزر: الشبكات والاهتمامات

#### تجميع الوقود الحيوى

كانت بداية تطوير الوقود الحيوى غير جيدة - فى البداية كان يُنظر إليه على طريقة هنرى فورد على أنه الوقود الأساسى فى وسائل النقل الشخصية، ثم طغى عليه وقود البترول وأصبح الوقود الحيوى بشكل أو بآخر منسياً، ما عدا فى مناطق بعيدة من العالم، ومؤخراً فى نهاية تسعينيات القرن العشرين انتهى كاديناس وكابيزودو (١٩٩٨) Cadenas and Cabezudo، إلى أن "التوقعات المستقبلية للوقود الحيوى محاطة بعدم اليقين"، ومنذ مطلع الألفية الثالثة بدا وكأن الاهتمام بالوقود الحيوى مثاراً لفترة قصيرة، إلى أن قوبل بموجة جديدة من المقاومة.

والوقود الحيوى كتكنولوجيا وكفرصة ومساهمة فى مستقبل أفضل، وُجد، عندئذٍ، كسياق متطور ومقلق ومحل نزاع، وكما بين الفصول السابقة، هناك كثير من أنواع الوقود الحيوى وطرق عديدة تتطور بها تكنولوجيات الوقود الحيوى فى دول مختلفة، وتفسيرات متعددة لكفاءة واستدامة وآثار تلك الأنواع، وعلى الرغم من هذا النوع، والفكرة العالمية على أن الوقود الحيوى موضوع لسياسة جيدة، وكشئ يمكن تطويره ورعايته، وفى المقابل هناك أصوات متحدة للمعارضة، لكن ليس من الواضح إذا ما كانت هذه الأصوات

تبطئ من التقدم أم تساعد صناعات السياسة والممارسين ليفكروا بعناية أكثر في أفعالهم وقراراتهم.

ونحن نواجه الآن تكشف تجمّع عالمي سوسيو تكنولوجي يقدم زخمًا ومعنى وشرعية لمستقبل الوقود الحيوي، ومحاولة فهم طبيعة هذا التحول، من تكنولوجية بازغة من خلال سياسة متطورة إلى تأثير واضح، هو أمر مفيد حيث إنه يسمح لنا بتفكيك العمليات والتدقيق في النقاط والأفكار التي سنصاغ حولها الرؤية الجديدة للمستقبل، وقد أكد الفصلان السابقان حاجتنا إلى فهم السياق والواقع الذي قد يتم فيه إنتاج الوقود الحيوي وفهم التعقيدات بمدلول كل من المجاميع الجديدة متعددة الأوجه للتفاعلات التي قد تنشأ عن الوقود الحيوي، ولاعترافنا بحدود مقدرتنا - للمعرفة وما لدينا والوصول إلى تكنولوجيات جديدة مثل الوقود الحيوي.

وسيسكشف هذا الفصل الإدراك العالمي للتكنولوجيات العالمية البازغة، وبفعلنا ذلك سنسلط الضوء على الوسائل التي تتفاعل فيها التكنولوجيا والتنمية والمعرفة لتدفعنا تجاه نقطة ما مستقبلية، وفي هذا ضمنياً يكمن السؤال لماذا، إذا كان الوقود الحيوي يمثل مشكلة، ما زلنا نستثمر الكثير من رأس المال والبيئة والمسارات المستقبلية فيه؟

## الطاقة والتنمية (الزائدة)

وفقاً للتوقع العالمي للطاقة في ٢٠٠٦ World Energy Outlook (الوكالة الدولية للطاقة ١: ٢٠٠٦)، يواجه المجتمع العالمي بوجهتي نظر لطاقة المستقبل: "لا تحظى باستثمار كافٍ ومعرضة للمخاطر وغير نظيفة، والأخرى نظيفة وبارعة وتنافسية"، وفي نفس السنة أعلن رئيس الولايات



المتحدة في ذلك الوقت جورج بوش، أننا "يجب أن نتوقف عن إيمان البترول"، وشاهدنا في نفس الوقت تقريبًا انتشار أهداف - مثل الالتزام بوقود النقل المتجدد في المملكة المتحدة (RTFOs) (United Kingdom Renewable Transport Fuel Obligations) المصمم لتحفيز استبدال بدائل أكثر استدامة بالوقود الأحفوري، والوقود الحيوي واحد من خيارات الطاقة المتجددة الرئيسية المهمة في كثير من الدول، إن لم يكن في جميعها، كهدف، وقد التزم الاتحاد الأوروبي مثلاً، باستبدال ٥,٧٥ بالمائة و ١٠ بالمائة من كل إمدادات وقود وسائل النقل بالوقود الحيوي بحلول سنتي ٢٠١٥، و ٢٠٢٠ على التوالي (الاتحاد الأوروبي ٢٠٠٧).<sup>(١)</sup> وبالمثل وضعت وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة (EPA) مجموعة من أهداف متجددة للوصول إلى ٧,٧٦ بالمائة بحلول ٢٠٠٨.<sup>(٢)</sup> وقد حذا حذوها عدد من الدول النامية، ما عدا تنزانيا، وتهدف بلاد مثل البرازيل التي كانت بالفعل قد استثمرت بكثافة في الوقود الحيوي، وكذلك الهند التي وضعت أهدافاً طموحة قبل هذه الفترة، إلى استثمارات أكثر في المستقبل، وبحلول ٢٠٠٧ كانت ٦٤ دولة على الأقل قد طورت أهدافاً قومية للإمداد بالطاقة المتجددة، بما فيها السبع والعشرون دولة من الاتحاد الأوروبي (REN<sub>21</sub> 2008).

وليس ذلك مفاجئاً؛ فمتطلباتنا للطاقة تتزايد، ومن المتوقع للاستهلاك العالمي للطاقة المسوّقة أن تزيد بنسبة ٤٤ بالمائة ما بين ٢٠٠٦ و ٢٠٣٥ (الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٩)، وأكبر زيادة متوقعة في متطلبات الطاقة ستكون من دول خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD، مثل الهند والصين ذات التعداد السكاني المتزايد، والمتعطشة للتنمية والنمو الاقتصادي سنة بعد سنة، والتي تخشى توقف نموها إذا لم تستطع الحصول

على الطاقة الكافية، وتاريخياً، وكما هو الحال مع البرازيل، وكذلك الحال مع  
تترانيا، تعتمد الدول النامية على استيراد الوقود الأحفوري، وتمثل تلك  
الواردات نسبة كبيرة جداً من كل وارداتهم، وفي البلاد الفقيرة نسبياً ذات  
الاقتصاد الضعيف والمتهاك، يمثل الاعتماد على الوقود الأحفوري تهديداً  
كامناً، وبالترافق مع ذلك، كانت أسعار الوقود الأحفوري تاريخياً شديدة  
التقلب، وقد تأثرت الاقتصاديات المعتمدة على البترول ثلاث مرات في  
العقود الثلاثة الماضية بالقفزات الدرامية في أسعار البترول الخام - في  
منتصف سبعينيات وأوائل ثمانينيات القرن العشرين، وقيماً بين ٢٠٠٤  
و٢٠٠٧ (UN - Energy 2007)، ولا تعتبر إمدادات البترول بالنسبة إلى  
الدول الأكثر فقراً في العالم آمنة، وقد صرح عبد الله وادي رئيس جمهورية  
السنغال أن أزمات البترول الحالية في أفريقيا "كارثة تتكشف يمكن أن تعوق  
الجهود المبذولة لتقليص الفقر وتحفيز التنمية الاقتصادية لسنوات".<sup>(٣)</sup>

ومفهوم النقص في إتاحة الطاقة على أنه معطل للتنمية، كثيراً ما يذكر  
ويقدم سبباً منطقياً للكشف عن خيارات لطاقة أخرى غير الوقود الأحفوري:  
"بدأ التحرك التدريجي للابتعاد عن البترول، وعلى مدى ١٥ إلى ٢٠ سنة  
التالية ربما نرى الوقود الحيوي يقدم ٢٥ بالمائة تماماً من احتياجات الطاقة  
الدولية" (Alexander Miller, Director General - Sustainable Development FAO)<sup>(٤)</sup>.  
ويُمثل الوقود الحيوي حالياً نسبة ضئيلة جداً من  
الاستهلاك الكلي للطاقة. فمثلاً في ٢٠٠٦ ساهم الوقود الحيوي من الجيل  
الأول في وسائل النقل بنسبة ٠,٣ بالمائة فقط من استهلاك الطاقة العالمي  
الكلي، وقد مثل ذلك ١,٨ بالمائة من طاقة وسائل النقل الكلية (OECD/FAO  
2008)، وبالمقارنة، فالكتلة الحيوية التقليدية مسؤولة عن حوالي ١٣ بالمائة

من كل متطلبات الطاقة العالمية في ٢٠٠٦، وهي أكبر مساهمة لكل الطاقة المتجددة، مما يعنى أنهما معا يقدمان نسبة ١٨ بالمائة.

يتزايد، مع ذلك، إنتاج الوقود الحيوى بشكل سريع، وفيما بين ٢٠٠٦ و٢٠٠٨ ارتفع إنتاج الإيثانول الحيوى من حوالى ١٨ إلى ٦٧ بليون لتر من الوقود سنويًا، وقد تضاعف الإنتاج أكثر من مرتين فيما بين ٢٠٠٤ و٢٠٠٨، وزاد بنسبة ٣٤ بالمائة في ٢٠٠٨ وحدها، ويمثل هذا تسارعًا فى معدل الزيادة (REN<sub>21</sub> 2009)، وخلال نفس الفترة زاد إنتاج الديزل الحيوى بمعدل أسرع فوق ذلك، وإن كان المعدل أبطأ فى البداية، وقد زاد إنتاج الديزل الحيوى ستة أضعاف من بليونى لتر فى ٢٠٠٤ إلى ما يزيد بالكاد على ١٢ بليون لتر فى ٢٠٠٨ (نفس المصدر السابق).

وتتزايد مصادر الطاقة المتجددة الأخرى بجانب الزيادة فى الوقود الحيوى، فقد ضاعفت طاقة الرياح من قدرتها الإنتاجية فيما بين ٢٠٠٤ و٢٠٠٨، وقد زادت قدرة الخلايا الشمسية الفوتوفولتية العالمية من ٤٠٠٠ ميغاوات فى ٢٠٠٤ إلى حوالى ١٧٠٠٠ ميغاوات فى ٢٠٠٨، وفى نفس الفترة زادت الاستثمارات العالمية فى الطاقة المتجددة من ٢٠ بليون دولار فى ٢٠٠٤ إلى ١٢٠ بليون دولار فى ٢٠٠٨ (نفس المصدر السابق)، ومن الواضح أن الاهتمامات العريضة بالطاقة المتجددة تتزايد، وكان الموضوع الرئيسى لتقرير التنمية العالمية للبنك الدولى عام ٢٠١٠، هو التنمية والتغيرات المناخية، ويتناول التقرير "تنشيط التنمية دون التخلّى عن المناخ" (World Bank 2010 : 189)، ويستعرض التقرير المشاكل المتوقعة لمضاعفة الاقتصاد العالمى أربع مرات بحلول ٢٠٥٠ فى مواجهة التأثير المصاحب المتوقع لمضاعفة انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية خلال نفس الفترة، ويدفع التقرير بأن هذا المسار ليس حتميًا:

ويتطلب حل مشكلة التغيرات المناخية العمل الفوري في كل الدول والتحول الأساسي لأنظمة الطاقة - التطور الملحوظ في كفاءة الطاقة، والتحول المثير تجاه الطاقة المتجددة وما أمكن نحو الطاقة النووية، والتوسع في استخدام التكنولوجيا المتقدمة لاقتناص وتخزين انبعاثات الكربون، ويجب على الدول المتقدمة أن تقود الطريق وتخفف بشكل جذري من انبعاثاتها الخاصة بما يصل إلى حوالي ٨٠ بالمائة بحلول ٢٠٥٠ [....]. إلا أن ذلك يصب في مصلحة الدول النامية أيضًا أن تعمل الآن لتتجنب أن تخنق نفسها في بنية تحتية غنية بالكربون. (نفس المصدر: ١٨٩).

وهكذا، فإن الجدل الدائر بأننا جميعًا نتحمل المسؤولية عما هو حادث، أمر من ميراث التنمية في الدول المتقدمة، وعلى الدول المتقدمة مسؤولية البحث عن وسائل جديدة لتوليد طاقة متجددة وعن طرق الاقتناص وتخزين الانبعاثات - والتي لا يجب القيام بها داخل حدود بلادهم - كما تحتاج الدول النامية إلى تبني تكنولوجيات جديدة لمواجهة متطلباتهم من الطاقة ولتجنب السقوط في التخلف.

### ما بعد البترول

التركيز على الطاقة المتجددة لصالح قضايا البيئة والتنمية جدير بالثناء، لكن هناك اعتبارات جيوبوليتيكية أخرى وراء الدفع بالوقود الحيوى، واعتماد عدد من الدول الرئيسية المستوردة للبترول الخام - أساسًا الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي - على مناطق إنتاج وتصدير البترول غير المستقرة، وبالأخص روسيا والشرق الأوسط وفنزويلا، ودفع الأخيرة إلى

تطوير برامج تبحث عن تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وعن زيادة تأمين الطاقة، وتلك بعض الجوانب التي تعكس ذلك بعض أسباب الاستثمار في إنتاج الإيثانول الحيوى فى الولايات المتحدة التى قام بها هنرى فورد وأنداده فى عشرينيات القرن العشرين، وقد أكدت أحداث ٢٠٠٥ و٢٠٠٦ فقد الاعتماد الزائد للولايات المتحدة والاتحاد الأوروبى على المصدرين. فقد قلصت روسيا تصدير البترول إلى الاتحاد الأوروبى فى مناسبات عدة بسبب خلافاتها مع أوكرانيا حول الأسعار. كما هدد رئيس جمهورية فنزويلا هوجو شافيز باستخدام تصدير بترول بلاده كمصدر استراتيجى. كما قادت الحرب المتواصلة فى العراق والتوترات المتعاضمة فى الشرق الأوسط إلى علاقات أكثر إشكالية بين عدد من دول (OECD) منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية، والدول المنتجة للبترول OPEC (Wiril 2009).

وقد أدت هذه الاعتبارات الجيوبولوتيكية، ضمن أسباب أخرى، إلى سرعة التقلبات والارتفاع الهائل فى أسعار البترول فيها خلال العقد الماضى. كانت الأسعار فى معظم ثمانينيات وتسعينيات القرن العشرين وحتى ٢٠٠٣ مستقرة بشكل معقول وتتراوح بين ٣٠ و٤٠ دولاراً للبرميل. لكنها قفزت فى ٢٠٠٤ إلى ٨٠ دولاراً للبرميل، ثم عادت واستقرت عند ٦٠ دولاراً للبرميل، قبل أن تزيد بسرعة وترتفع إلى حوالى ١٣٠ دولاراً للبرميل فى منتصف ٢٠٠٨، ثم انخفضت تلك الأسعار بحددة منذ ذلك الحين إلى مستويات تقترب من مستويات ثمانينيات وتسعينيات القرن العشرين، ويرجع ذلك بصفه رئيسية إلى تقلص الطلب نتيجة للكساد العالمى.<sup>(٤)</sup> كان الارتفاع التاريخى لأسعار البترول الخام هو المحفز الرئيسى لإنتاج الوقود الحيوى، أكثر من أى شكل آخر من أشكال الطاقة المتجددة، حيث إنها يمكن أن تستخدم الكثير

من نفس البنية الأساسية لإنتاج وتجهيز وتوزيع الوقود الأحفوري، وكما رأينا كانت أزمة البترول في سبعينيات القرن العشرين الدافع الرئيسي وراء تطوير البرازيل لبرنامج الإيثانول الحيوي المشتق من قصب السكر مبكرًا، وقد مارست الأسعار المنخفضة في ثمانينيات وتسعينيات القرن العشرين ضغوطاً على البرنامج البرازيلي، إلا أنه سرعان ما اكتسب دعماً عندما زادت أسعار البترول ثانية (Mol 2007).

### ال فشل المستدام للزراعة

زود عدم الاستقرار المستدام للزراعة في كثير من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD الاستثمار في الوقود الحيوي بالمزيد من الحوافز، وقد أدى الدعم الطاغى القائم على الإنتاج إلى الإنتاج الزائد للسلع الزراعية وانخفاض الأسعار، وإلى تحول الأراضي من الإنتاج (تحتيته جانباً) من خلال محفزات أخرى، ومستويات دخول أدنى (في كثير من حالات غير مستدامة تماماً) للمزارعين، الذين قدموا "أراضي خصبة" (باستعارة تعبير من تقرير Oxfam) لتنمية أسواق جديدة للسلع الزراعية، وقد دعمت كل من الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي بصفة خاصة، بكثافة المزارعين وأعمال الزراعة ليستثمروا في قطاع الوقود الحيوي.

وقد تراوح دعم الوقود الحيوي في ٢٠٠٧ في أقطار منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD ما بين ١٣ و ١٥ بليون دولار للوقود الذي يقدم نسبياً نسبة ضئيلة تبلغ ٣ بالمائة من متطلبات وقود وسائل النقل (Steenblik 2007)، ومن هذا الدعم تتفق الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي على الترتيب حوالى ٦ بلايين و ٥ بلايين دولار سنوياً، وإذا كان من المفترض أن

يستمر معدل هذا الدعم، فبحلول ٢٠٢٠ سيكلف هدف الدمج دافعي الضرائب الأوروبيين ما يزيد عن ٣٤ بليون دولار سنويًا (Oxfam 2008).

ويجىء الدعم عمومًا على شكل قرارات رسمية تولد طلبًا مصطنعًا على وقود حيوى غير اقتصادى؛ وتعريفات تحمى الصناعات المحلية من خلال الحد من الاستيراد، ونظم الدعم والإعفاءات الضريبية التى تقدم دعمًا على طول سلسلة قيمة الوقود الحيوى كلها، بدءًا من إنتاج المواد الأولية وحتى التوزيع والاستهلاك، وكما فى حالة البرازيل والهند والولايات المتحدة التى ناقشناها فى الفصل الثانى، تصور مجموعة هائلة من الأدوات التى يمكن استخدامها وقد استخدمت بالفعل لتشجيع الابتكارات والاستثمارات فى الوقود الحيوى، وقد استهدفت آليات الدعم تلك عمومًا لدعم إنتاج الوقود الحيوى المحلى فقط. إلا أن ذلك يتغير سواء مباشرة أو بشكل غير مباشر، ويتم تطوير أشكال جديدة من التكامل والعلاقات التى تبحث فى زيادة إنتاج الوقود الحيوى واستخدامه، أو توازن بعض تضمينات إنتاجه. نستطيع أن نميز تحولًا بعيدًا عن إنتاج الوقود الحيوى المحلى الذى تنظمه الدولة، نحو أشكال جديدة متكاملة ودولية.

## اللاعبون والمحادثات والمناقشات

منذ عشرين سنة كان الاهتمام بالوقود الحيوى مقصورًا على حالات منعزلة مثل البرازيل وعدد قليل من الأمثلة فى أفريقيا، ومجموعات مهتمة كانت مقصورة على أناس مندرجين فى تلك المشروعات، وربما أنواع متنوعة من المهندسين، وفى وقت أقرب كثيرًا، وبالتأكيد على مدى السنوات الخمس الماضية، شاهدنا اندفاعًا عالميًا للاهتمام والانغماس، ومعظم اللاعبين

الرئيسيين في أسواق الطاقة العالمية، ومعظم الجمعيات الأهلية المهتمة بالبيئة والتنمية، ومعظم الدول والمنظمات الدولية كلها مشغولة الآن في وضع السياسات والاستراتيجيات، ووجهات النظر بالنسبة إلى الإنتاج، والتجهيزات، والمزايا البيئية المفترضة واستخدام الوقود الحيوى، ومنذ خمس سنوات كان هناك تجانس أكثر بكثير في الآراء؛ وكان ينظر إلى الوقود الحيوى على أنه من المرجح أن يكون له تأثير إيجابى على انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية مقارنة بالوقود الأحفورى، وكان هذا المنظور قويًا جدًا في أن يجمع ما يعتقد أنه في العادة يفرق بين المجموعات المهتمة - مثل قطاعات البتروكيماويات وقطاعات أعمال الزراعة والحكومات والجمعيات الأهلية (Moore 2008 a).

ومنذ عهد قريب أدى المزيد من جمع الأدلة التجريبية وتطوير طرق التحليل الأكثر تعقيدًا إلى تفهم تعقيدات ومشاكل الاستثمار على نطاق واسع في الوقود الحيوى (Giampietro and Mayumi 2009)، ونستطيع الآن مشاهدة لاعبين مختلفين يطورون سلسلة من منظورات متنوعة للغاية عن دور الوقود الحيوى، بعضها إيجابى يركز على إمكانية العلوم (انظر Royal Society 2008)، وبعضها يتخذ منظورًا أكثر توازنًا حول التضمينات البيئية (UNEP 2009)، والبعض الآخر يتخذ موقفًا أكثر نقدًا، زاعمين أننا يجب ألا نستثمر جهودًا كبيرة في تكنولوجيا عندما نكون غير واثقين من مزايا مؤكدة للعائد (انظر Oxfan 2007).

إلا أنه كما بينت البيانات من قبل، تشير الأدلة إلى أن إنتاج الوقود الحيوى أخذ يتسارع في الوقت الذى بدأت فيه جاميع المهتمين تطالب باستخدام ما يوقف هذا التسارع، وقانون الغذاء والوقاية والطاقة فى الولايات المتحدة يتكلف حوالى ٢٩٠ بليون دولار ويقدم دعمًا أكثر لمساعدة أولئك



الذين يقومون بجهد فى الجيل الثانى للوقود الحيوى، وتقدم أيضا ضمانات لقروض للمساعدة فى تطوير معامل التكرير التجارية للمواد الأولية للجيل الثانى وحوافز لتشجيع المزارعين لتركيز إنتاج المواد الأولية حول مرافق الكتلة الحيوية، ويخفض القانون كذلك الدعم بنسبة قليلة على الإيثانول الحيوى من الجيل الأول المشتق من الذرة.<sup>(٦)</sup> ويؤكد هذا القانون على الاستثمار طويل المدى فى تكنولوجيات الوقود الحيوى.

وفى أوائل ٢٠١٠ قامت إدارة أوباما بإعادة تنظيم سياسة الوقود الحيوى فى الولايات المتحدة، بما فى ذلك، إعادة معايرة الأهداف لتساند دعم الإيثانول الحيوى المشتق من الذرة من الجيل الأول، والديزل الحيوى بدمجها تحت قانون معايرة الوقود المتجدد لوكالة حماية البيئة EPA's Renewable Fuel Standard لتؤكد على أن أهداف الوقود الحيوى الأمريكية لسنة ٢٠٢٢ تتحقق، وتشمل إعادة المعايرة هذه إعادة نمذجة التأثيرات البيئية من الإيثانول الحيوى المشتق من الذرة (بتحديث بيانات إنتاجية الذرة وتطوير الإنتاجية والتوسع فى نموذج تغيير استخدام الأراضي غير المباشر) لتوضيح أن الإيثانول الحيوى من الذرة من المؤكد أنه يساهم بشكل إيجابى بالنسبة إلى انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية بشأن الوقود الأحفورى.

والاتحاد الأوروبى، أو على الأقل أجزاء منه، كان حماسهم أقل قليلاً من ذلك، وفى ٢٠٠٧ / ٢٠٠٨ نشرت لجنة التدقيق البيئى المنبثقة من برلمان المملكة المتحدة تقريراً يزعم أن نظام الوقود الحيوى الحالى فى الاتحاد الأوروبى يحتاج إلى إعادة التفكير لأن الدمار البيئى الذى يحدثه فاق بكثير أى منافع جلبها من تخفيض انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، وقد دعا التقرير إلى تعليق نشاط الوقود الحيوى حتى يتم فهم التضمينات والتفاعلات الداعمة لإنتاج الوقود الحيوى بطريقة أفضل.

كان رد فعل مفوض الطاقة بالاتحاد الأوروبي، أندريس بيبالغس (Andris Piebalgs) عنيفاً: "على النقيض، فإن التحول إلى [الوقود الحيوى] يعنى تقليلاً لغازات الصوبة الزجاجية بشكل كبير عند مقارنته ببديله، البترول"، وواصل المفوض تصريحاته قائلاً أن الاتحاد الأوروبي يشجع استخدام الوقود الحيوى بشكل أكبر "لأن ذلك أكثر الوسائل الفورية عملية لإبطاء انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية التى تسبب قلقاً متزايداً من جهة وسائل النقل.<sup>(٧)</sup>

كما نادى العديد من المنظمات الأخرى والأفراد بتعليق العمل فى تطوير الوقود الحيوى، من بينهم جمعيات أهلية مثل أوكسفام (Oxfam) (نفس المصدر السابق)، وأكشن إيد (ActionAid) (2008) ومفوضون مثل جورج مونبيوت (George Monbiot)، وربما الأكثر شهرة جين زيغلر (Jean Ziegler)، مقرر الأمم المتحدة الخاص لحقوق الغذاء، الذى أطلق على الوقود الحيوى اسماً مشهوراً "جريمة ضد الإنسانية" فى ٢٠٠٧.<sup>(٨)</sup> إلا أن الزخم ظل مع ذلك لم يختبر نسياناً.

## اللاعبون والشبكات

وضع بحث مانويل كاستيل (Manuel Castell) (١٩٩٦) "نشوء المجتمع الشبكي" يده على شكل من العولمة والطريقة التى مارست بها استخدام استعارة كلمة "تدفقات" ليصف أشكالاً جديدة من الحركة التى تجبرنا على إعادة النظر فى تصورنا للزمان، والمكان، والقدرة. افترض كاستيل أن التدفقات والشبكات - وليست الأماكن والمجتمعات - هى المهندسون المعماريون للحدثة العالمية. جاء ظهور الشبكات المؤسسية التى تشكل

المجتمع من داخلها، وكذلك من بين المجتمعات المعاصرة، ويتطلب هذا التشكيل معرفة خبيرة، قادرة على الوجود بين حدود الدول والأنظمة واللاعبين الآخرين، وامتلاك هذه المعرفة يربط المرء فى مجموعة جديدة من النخب العالمية، التى تصبح حلقات الوصل الأساسية داخل الشبكات العالمية.

بدأ مول (٢٠٠٧) فى استكشاف بعض هذه الأفكار وعلاقتها بيزوغ ما أطلق عليه "شبكة الوقود الحيوى المتكاملة عالميا"، حيث يتم استيعاب الاستدامة البيئية بسهولة أكثر من التعرض للمخاطر بالنسبة إلى الجماعات والدول المهمشة والخارجية، بصرف النظر عما يخبرنا به صانعو السياسات ومناصرو الوقود الحيوى" (نفس المصدر السابق: ٢٩٧)، وبعبارة أخرى: فإن تلك الشبكات المتكاملة تعمل على دمج أو تفكيك المعرفة التى تخدم دعم تعزيز الشبكات، وفكرة أن الدور الذى تلعبه الشبكات هو تشكيل معرفة جديدة، وتكنولوجيات جديدة وترتيبات جديدة قد طورها كذلك لاتور (١٩٩٦)، الذى يصف بجلاء الطرق التى تحتل بها الشبكات موقعا مركزيا فى تطوير تكنولوجيات جديدة وفى اندماجها فى نسيج المجتمع، وبالتأكيد، شرع لاتور فى توضيح أن الشبكات، هذه الكوكبات المتدفقة باستمرار من اللاعبين، الذين يتفاعلون مع التكنولوجيا، هى أكثر أهمية من عدة أوجه عن أى تكنولوجيا بذاتها، وبالنسبة إلى لاتور وآخرين (CF. Callon 1986)، فإن النشاط العلمى والبحث عن معرفة جديدة (وترسيخ الأفكار الجديدة فى المجتمع) يتعلقان فى النهاية بمقدرة اللاعبين الأساسيين، سواء كانوا أفرادا أو مؤسسات، ليينوا سلاسل طويلة أو شبكات من المشاركة، وداخل هذه السلاسل أو الشبكات، يتصارع اللاعبون لتأمين مواقع استراتيجية لأنفسهم كنقاط مرور اضطرارية. فشغل أو التحكم فى النقاط المحورية فى السلاسل

والشبكات الطويلة والمعقدة يعطى الفرد المقدره على "تشكيل" الحقيقة، أو على الأقل على كسب الجدل (Yearly 2005).

وبدلاً من التناقضات، أو الاعتراضات، أو ببساطة غربلة المواقف المعقدة جيئةً وذهاباً، التي يتم تعريفها بواسطة من لديه أفضل السبل إلى الحقيقة، تعتبر الفكرة المحورية هنا هي أن الحقيقة تأتي فقط من بناء تحالف ناجح، ويجب الإشارة إلى أن هذه التحالفات غير متجانسة: فهي ربما تتألف من لاعبين، ومؤسسات، وتكنولوجيات، وآخرين ليسوا من اللاعبين، ونقطة تحليلية أخرى، هي أن الادعاء الرئيسي للتفكير حول الشبكات بهذه الطريقة هو أن تلك الشبكات ليست مكونة لتتجاوز مطالب الحقيقة، لكن هذه التحالفات الناجحة تصنع الحقيقة بالنسبة إلى أى مجال تكون قادرة على التأثير فيه.

ويقدم ذلك منظوراً مفيداً، يمكن منه اختبار الشبكات الناشئة التي تحيط بالوقود الحيوى، أو بزوغ شبكة الوقود الحيوى المتكاملة عالمياً ( Mol 2007). اتخذ موس (2005) Mosse، المسلك التحليلى الجوهري وطبقه على تشكيل معرفة حول التنمية الدولية، وابتكار سياسة التنمية، بتأثير جيد، ويدفع موس بأن مناقشات سياسة التنمية هذه أصبحت هدفاً أكثر من كونها وسيلة "للقيام" بالتنمية، لأن معرفة التنمية المتسقة والمترابطة تخلق إطاراً أفضل كثيراً "للحفاظ على العلاقات" بدلاً من واقع التنمية المتناقض والفوضوى، ومن هذا المنظور تعمل السياسة على حشد الدعم السياسى وتقنين الممارسة بدلاً من توجيهها، وتصبح الممارسة عندئذٍ مدفوعة بالحاجة الماسة إلى المنظمات والعلاقات التي يجب أن تحافظ عليها، وتعمل السياسة بكفاءة عندما يمكن إعادة تفسير الممارسة على أنها تعبيرات للسياسة والعكس صحيح (نفس المصدر السابق).

بالتوسع فى هذه الأفكار التفسيرية أو "الإقتراحات" فى لغة موسى، أبعد من ذلك، يمكننا أن نبدأ فى تصور كيف يمكن "لتجمع عالمى" حول الوقود الحيوى أن يتطور، والتفكير بمدلول العلاقات المتداخلة بين خبرة المعرفة، والذى نأخذه على أنه خبرة بما يتعلق بالوقود الحيوى وتشكيلات العلاقات الجديدة بين العلم والمجتمع، المدفوعة بتكنولوجيا الوقود الحيوى الجديدة، والضروريات الاقتصادية الملحة، والمنطقيات التى تدعم وتوصل وتدفع سياسة الوقود الحيوى وممارسته، يقدم كل ذلك منظوراً أكثر حسماً منه يمكن التفكير حول تطور صناعة الوقود الحيوى عالمياً.

### سياسات الحكومات والإدارة

صدى الوقود الحيوى مع الجماعات متباينة الاهتمام قوى فى الواقع، وكثير من هذه الجماعات المهتمة هى أيضاً فائقة القوة، وحتى سنوات قليلة مضت كان المحركون الأساسيون لإنتاج الوقود الحيوى دولاً قومية وبلاذا مثل البرازيل التى كانت تأمل فى موازنة التكاليف الضخمة لواردات البترول الخام، أو الولايات المتحدة التى فكرت فى تنويع مصادرها للطاقة، وفى دعم الأراضى الزراعية فى الغرب الأوسط، وبينما تظل البرازيل والولايات المتحدة والاتحاد الأوروبى لاعبين هامين، كما ستصبح دول قومية قوية جديدة مثل الهند والصين مساهمة فى الوقود الحيوى بنفسها، ويصبح بذلك تجمع الوقود عالمياً وعابراً للقوميات بشكل متزايد.

من المهم الإقرار بأن هذا التحول ليس عالمياً، وكلما أصبحت المنظمات العابرة للقوميات أكثر تأثيراً، أصبحت الدول القومية الجديدة أكثر مساهمة فى الوقود الحيوى. ينشأ اللاعبون ويسلكون بطرق مختلفة، وفى

النهاية فإن التصدير والاستيراد المباشر للوقود الحيوى أو الكتلة الحيوية الموجهة لإنتاج الوقود الحيوى، يتزايد جنبًا إلى جنب مع الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI Foreign Direct Investment)، ويعنى ذلك أن دور الدولة الذى كان يومًا ما محوريًا قد أصبح أقل أهمية.

والتحول من الحكومات إلى الإدارات ليس أمرًا جديدًا، وطبيعة الدولة هى موضوع دائم النقاش، وخاصة دورها وملاءمتها المستمرة فى المجتمع الحديث (Jordan et al. 2005)، وانحسار مقدره الحكومات التى وجدت نفسها تزداد عجزًا عند التعامل مع المشاكل المعقدة والعالمية بشكل متزايد أو على مواجهة المتطلبات المتعددة، والمقلقة والمتناقضة، أدى كل ذلك إلى عالم متمحور حول الإدارة (Stoker 1998).

هناك بعدان للإدارة. ففي العالم المتقدم، الجماعات الجديدة متباينة الاهتمامات، والتكنولوجيات الجديدة والواقع المتعولم الجديد والمشاكل، كلها ببساطة من الضخامة والتعقيد بحيث يصعب على الحكومات أن تتعامل معها بمفردها. أما فى الدول النامية، فمفهوم "الحكومات الرديئة"، هو حكومات غير قادرة ذات مصادر شحيحة وقدرات متدنية لتولد التنمية، أدى ذلك إلى مفهوم "الإدارة الجيدة"، وحالة الدولة النامية مثل الوقوع بين نارين وعليها أن تكافح ضد تعقيدات الحداثة كذلك، والدولة عندئذ، إذا كان عليها أن تعمل بكفاءة، لا بد أن تتقاسم سلطتها من خلال أشكال علاقات وشبكات جديدة مع لاعبين غير حكوميين - منظمات غير حكومية، والقطاع الخاص، والمجاميع متعددة الحبنسيات ومجاميع أخرى- وستحل العمليات غير الرسمية محل العمليات الرسمية، وكذلك حلت السلطة التشاركية محل النظم الرقابية، إلى أن سُمح فى النهاية للفاعلين غير الحكوميين أن ينظموا ويعبئوا أنفسهم،

ويمكن أن نشهد التحول الانتقالي من النظام المؤسسي "الرأسي" للأسواق المدارة محلياً وقوة الدولة في التنظيم الذاتي للشبكات والتناسق "الأفقى" (Jessop 1998)، وتصبح الإدارة مجموعة متداخلة من الشبكات والتفاعلات الاجتماعية بدلاً من عمليات سياسية لمؤسسات حكومية.

ويمكننا أن نرى تحولاً كبيراً في الترتيب العالمي للوقود الحيوى من الحكومات إلى الإدارات، ولعلنا لا نندش من ذلك؛ من أنواع تحديات الإدارة التي يمثلها الوقود الحيوى، وأنواع المشاكل التي يُزعم أنها تتعامل معها هي بالضبط نوع القضايا التي يدعى منظرو الإدارة أن الحكومات لا تستطيع التعامل معها، وهناك خطورة في اختفاء الحكومات سواء كان تدريجياً أو ضئيلاً وهناك مخاطر محددة في اختفاء الحكومات في هذه الحالات، والمجتمعات والاهتمامات غير المتشابهة ليس لديها السلطة، وليس لديها المقبرة على التكيف سريعاً، ويجب ألا ننسى أن التجمع العالمي للوقود الحيوى مشكل حول الخبرة والمصالح، وهي خصائص لصيقة بأولئك الذين يمارسون السلطة بفاعلية.

### سلطة تلاقى المصالح

تدفع المصالح تجمعات الوقود الحيوى، وبمرور الزمن تصبح تلك المصالح أكثر قوة، ومنظمة بطريقة أفضل وأكثر تكاملاً، وفي البداية كان المزارعون والتعاونيون والمجهزون للاعبين الرئيسيين في شبكات الوقود الحيوى الإقليمية والقومية (mol 2007)، واليوم تميل الشركات متعددة الجنسية أن تكون هي اللاعب الرئيسى. ففي الولايات المتحدة تبرعت شركات الأعمال الزراعية، مثل آرثر دانيالز ميدلاند، وكارجيل، بمبلغ ٣٦٥

مليون دولار لسياسيين فى الفترة بين ١٩٩٠، ٢٠٠٥، مقارنة بمبلغ ١٨٢ مليون دولار من شركات البترول والغاز.<sup>(٩)</sup> كان ذلك استثمارًا جيدًا لشركة آرثر دانيال ميدلاند، حيث أصبح الوقود الحيوى يمثل الآن ١٩ بالمائة من أرباحها.<sup>(١٠)</sup> كما أصبحت شركات البترول وصانعو السيارات قوى ضغط كبير كذلك، مما يظهر إمكانيات الوقود الحيوى وأهدافهم الموحدة للحاق بأرباح قطاع الوقود الأحفورى.

وشركات الأعمال الزراعية مثل آرشر دانيالز ميدلاند وكارجيل شركات متعددة الجنسية. يستثمر كل منها بكثافة فى إنتاج الوقود الحيوى خارج الولايات المتحدة، وتعتبر إندونيسيا وماليزيا، بصفة خاصة، مواقع مفضلة للاستثمار.

كما تستثمر الشركات كذلك فى أبحاث الوقود الحيوى. فتستثمر شركة شيفرون فى الأبحاث بمعهد جورجيا للتقانة، وفى جامعة كاليفورنيا وجامعة كلورادو.<sup>(١١)</sup> ومنحت شركة إكسون موبيل ١٠٠ مليون دولار لجامعة ستانفورد لأبحاث الوقود الحيوى.<sup>(١٢)</sup> ووقعت شركة شل فى نفس الوقت اتفاقيات لأبحاث الوقود الحيوى مع ست مؤسسات حول العالم، من بينها معهد ماستشوسيتس للتقانة، بالولايات المتحدة، وجامعة كامبيناس بالبرازيل، وأكاديمية العلوم الصينية وCoebio3، فى مانتشستر، وجامعة إسيكس بالمملكة المتحدة.<sup>(١٣)</sup>

ربما بدأت هذه التطورات فى تفسير الزيادة غير العادية فى الوقود الحيوى فى مواجهة مثل هذا الدليل الواضح حول انبعاثاته وفاعليته، وينص تقرير لأوكسفام على أن "أهداف الوقود الحيوى فى الدول الغنية ممكن فهمها بأفضل طريقة على أنها جزء من مجموعة عريضة من تدابير داعمة، مقدّمة



لجماعات المصالح المحليين" (15 : Oxfam 2008)، وقد قدم مارتن وولف رئيس المعلقين الاقتصاديين بجريدة "فاينانشيال تايمز" لمقال سنة ٢٠٠٧، هكذا:

أمن الطاقة وتغير المناخ أمران من أكثر التحديات الهامة التي تواجه البشرية، وما نراه في مواجهة ذلك هو الاستحواذ المعتاد على صناعات السياسة بواسطة مجموعة المصالح الخاصة المنظمة جيدًا، وكمثال متميز على ذلك فيض الدعم للوقود الحيوى. ( Martin Wolf, Financial Times, 31 October 2007).

وبلايين الدولارات الكثيرة التي تنفق سنويًا على دعم الوقود الحيوى شاهد على فاعلية جماعات المصالح الخاصة المنظمة جيدًا، ويدفع فيليب ماك مايكل (825 : 2009) بأن "تتبع الاستجابات لأزمات الطاقة سيناريو مألوف للتراكمات الرأسمالية - أى محاولة التغلب على حواجز الربحية بتوسيع خلق القيمة، حتى لو كثف ذلك من تناقضات الرأسمالية، وهكذا فرد الفعل المنطقي لأزمة خلقتها الرأسمالية هو تشجيع الرأسمالية للبحث عن عوالم أخرى للربح - من خلال الدعم أو السياسة أو التحالفات وتحويل العملية الطبيعية إلى ربح هو عملية سياسية بشكل أساسى، ويسبب تاريخيًا ترتيبات اجتماعية وإيكولوجية جديدة، تكشف فى النهاية عن عدم الاستدامة المتأصل للمشروع،<sup>(١٤)</sup> وتتشكل تجمعات الوقود الحيوى، تحت قناع سياسات متعددة الأهداف حول الاستدامة والأمان والتنمية، وتبحث عن إكساب الشرعية للتناقضات المتأصلة لتنمية الصناعة العالمية للوقود الحيوى، وبإنشاء علاقات متشابكة ونفوذ، تسعى التجمعات لبناء شبكات لمجالات من الحقيقة التي تسمح باستقرار الاستثمار فى الوقود الحيوى كسياسة رد فعل منطقي تجاه

مجموعة المشاكل الجديدة، وبعبارة أخرى تصبح السياسة هي الوسيلة لكتابة سيناريو الممارسة بدلاً من وصفها كعلاج".

واختبار الطرق التي تميل مجالات التكنولوجيات الجديدة بها إلى الائتنام حول المشاكل هي مدعاة للتويز:

تقوم جميع الشركات التي تنتج محاصيل عابرة للجينات - سينجنتا، ومونساتو، وديبون، وداو، وباير وباسف - باستثمارات في محاصيل مصممة خصيصاً لإنتاج الوقود الحيوى مثل الإيثانول والديزل الحيوى، ولديها اتفاقيات تعاونية مشابهة لتلك التي لدى كارجيل وآرشر داتيال ميدلاند، وبونجى، وهي الشركات عابرة القوميات التي تسيطر على التجارة العالمية للحبوب، ويخلق كل ذلك تحالفات جديدة. ( Silvia Ribeiro, quoted in Padilla 2007 : 6).

ونرى هنا اللاعبين المشغولين في جنى الأرباح من أنواع أخرى من التكنولوجيا يبحثون عن الارتباط بالوقود الحيوى، حيث إن الوقود الحيوى قد أشعل الاهتمام الكافي من خلال مقدرته على تشكيل منظورات السياسة المتعددة بشكل لم تستطع أبداً التكنولوجيات العابرة للجينات أن تفعله، وتتشابه كثيراً قصة المحاصيل العابرة للجينات مع قصة الوقود الحيوى، ولهما ميراث في الثورة الخضراء، إلا أن الشبكات التي تدعم الوقود الحيوى قد فكّت ارتباطها من الدلالات النقدية والثابتة إلى المبدأ الاحترازي الذي أزعج كثيراً التكنولوجيات الحيوية، وبالأخذ في الاعتبار أن الوقود الحيوى، وبكل الاحتمالات، عرضة أكثر كثيراً للمخاطر، وبوسائل أكثر كثيراً من المحاصيل العابرة للجينات، يشير ذلك إلى قدرة تجمعات الوقود الحيوى على تكوين مضمونها وشكلها.

## استدامة البحوث الزراعية

والشيء المتناقض، أن زيادة عدم الأمان الغذائي، الذي يرجع ولو جزئيًا إلى الاستثمار في الوقود الحيوي، يخلق فرصًا جديدة لأبحاث الوقود الحيوي، ويجري تمويل علوم الزراعة العالمية بشكل ضخم؛ وتدعم الشبكة العالمية المكونة من خمس عشرة مؤسسة عامة دولية للأبحاث الزراعية التي تعرف تحت اسم المجموعة الاستشارية لأبحاث الزراعة الدولية (CGIAR) Consultative Group on International Agricultural Research بحوالي ٤٢٥ مليون استرليني سنويًا (Alston et al. 2006)، وتتفق خمس شركات متعددة الجنسية - باير، وداو أجرو، وديبون، ومونسانتو، وسيجنتا - فيما بينها حوالي عشرين ضعف هذا المبلغ كل عام على أبحاث الزراعة (Leach and Scoones 2006)، ويلعب العديد من وكالات الأمم المتحدة أدوارًا في التحكم وتمويل العلوم الزراعية، ويساهم المانحون سواء كانوا متعددي الأطراف أو ثنائيي الأطراف، بمئات الملايين من الدولارات سنويًا في الأبحاث، كما تتفاعل المئات من نظم أبحاث الزراعة القومية مع مراكز الأبحاث الزراعية الدولية، ومع الجامعات، والقطاع الخاص، وفي ١١ نوفمبر ٢٠٠٩ دعا جاك ضيوف المدير العام لفاو FAO في مؤتمر قمة الغذاء العالمي إلى استثمار إضافي بمبلغ ٤٤ بليون دولار سنويًا للزراعة بما فيها الأبحاث (www.Fao.org). كما دعت الجمعية الملكية بالمملكة المتحدة لاستثمار فوري بمبلغ بليونى استرليني في العلوم الزراعية (Royal Society 2008)، كما أن العلوم الزراعية هي أسرع مجال في الأبحاث نموًا في الصين (Adams et al. 2009)، كما رفعت الولايات المتحدة ميزانية العلوم الزراعية بمقدار ٣٠ بالمائة بعد سنوات من الركود (Stokstad 2009)، كما

تقوم المنظمات الخيرية مثل مؤسسة بيل وميرندا جيتس باستثمارات ضخمة أيضًا في مجال العلوم الزراعية.

والزيادة في استثمارات البحوث الزراعية، هي في الأساس رد فعل مباشر للقلق المتزايد حول الأمن الغذائي، وقد قام التهديد العالمي المتزايد بعدم الأمان الغذائي، خارج أفريقيا جنوب الصحراء، وجنوب آسيا، بإثارة الاهتمام بالاستثمار في الأبحاث، وهناك خطورة حقيقية بأن الدول المتقدمة قد لا تستطيع ببساطة بعد الآن الابتعاد عن الجوع مستقبلاً، وقد يكون ذلك السبب، ولو جزئياً، في شراء أراضٍ زراعية رخيصة في أماكن أخرى لتأمين إتاحة الغذاء، والبحوث الزراعية في طريقها لتصبح استثماراً عظيمًا مرة أخرى.

ولا تتركز الأبحاث العامة ولا الخاصة على تأمين الغذاء فقط. فالوقود الحيوى بؤرة اهتمام هائلة، وقد دعا مجلس العلوم في CGIAR - المجموعة الاستشارية لأبحاث الزراعة الدولية - للعناية باستثمارات أكبر في الجيل الأول للوقود الحيوى، بينما وفي نفس الوقت دعا إلى مزيد من الأبحاث فى تكنولوجيات الجيل الثانى والثالث، والاستثمار فى مفهوم معامل التكرير الحيوى متعددة الأغراض (CGIAR 2008)، وتهتم CGIAR بأن تضع نفسها كلاعب رئيسى فى هذا البحث المستقبلى:

وحيث إن CGIAR قد أخذت على عاتقها المسئولية العالمية للمساعدة فى تقليص الفقر وحماية البيئة من خلال أبحاثها والأبحاث المرتبطة بتلك النشاطات، فإنها منكبّة عليها للحصول على المعرفة الهامة المفقودة، أو الممارسات، أو السياسات لتواكب القضايا من أمثال الوقود الحيوى التى تؤثر مباشرة أو بطريقة غير مباشرة فى الأمن الغذائى والاستدامة الزراعية فى الدول النامية (نفس المصدر السابق: ٥).

وقد قامت العديد من مراكز البحوث الدولية بإجراء البحوث حول الجيل الأول من المواد الأولية للوقود الحيوى على مدار سنوات عديدة، وقد قام كل من المركز الدولى للزراعات الاستوائية (CIAT) International Center for Tropical Agriculture ومعهد بحوث المحاصيل الدولى للمناطق شبه الصحراوية الاستوائية International Crops Research Institute for the Semi- Arid Tropics (ICRISAT) بأبحاث على تجهيز الإيثانول الحيوى المشتق من الكاسافا، بينما يركز مركز أبحاث الغابات الدولى على الطاقة الحيوية المحتملة من الغابات وذلك لتقليل التغيرات المناخية، ويقوم المركز الدولى لتحسين الذرة الصفراء والقمح (CMMYT) the International maize and wheat Improvement Center بتقييم ومفاضلة الاستثمارات لتخصيص الذرة الصفراء كمادة أولية للوقود الحيوى. كما أن (ICRISAT) كان وما زال يعمل على تطوير مواد أولية بديلة مثل السراغام والبونجاميا، وهناك توترات محتملة بين التزام CGIAR لتقليل الفقر وحماية البيئة والانشغال بأبحاث الوقود الحيوى، وعلى الرغم من ذلك تزيد البحوث الزراعية الدولية من جهودها لإجراء تجارب على أجيال جديدة من الوقود الحيوى وعلى تضمينات الجيل الحالى للوقود الحيوى.

وتلعب الرأسمالية الخيرية دورًا مؤثرًا بشكل متزايد فى الأبحاث الزراعية وخاصة فى الدول النامية (Bishop and Green 2008)، وتستثمر مؤسسة بيل وميلينا جيتس فى تطوير الوقود الحيوى المشتق من الطحالب، وقد قدمت تمويلًا لجامعة ستانفورد من أجل تقييم التضمينات الاجتماعية الاقتصادية للاستثمار فى الوقود الحيوى، والدعم الجارى الآن من المؤسسة لمجموعة من أبحاث المحاصيل عالية الإنتاجية بطريقة ليست مباشرة تمامًا،

والتي يتم فيها دعم بحوث الوقود الحيوى، إما بالنسبة إلى زيادة إنتاجية المواد الأولية المحتملة أو جزئياً بتجنب وضع الغذاء مقابل متطلبات الوقود للكتلة الحيوية.

تستجيب البنية التحتية الدولية لأبحاث الزراعة لمتطلبات زيادة عدم الأمان الغذائى وتخوم التكنولوجيا الجديدة، واحتمالات التمويل والاستثمار الجديدين، ويجهز القطاع الخاص والقطاع العام، والعلاقة المتزايدة بين الاثنين، أجنات جديدة للبحث، ترتبط سواء مباشرة أو بطريقة غير مباشرة بإمكانات الوقود الحيوى، وحيث إن الجيل الأول من الوقود الحيوى يبدو أقل فأقل جاذبية، بدأت البحوث والاستثمارات تتطلع للمستقبل ولأجيال جديدة من التكنولوجيا.

ونحن نشهد الآن ازدهاراً لموقع بيولوجى biological dot.com-style boom، وتتزايد سريعاً استثمارات الشركات البادئة فى الوقود الحيوى وتميل هذه الشركات ليس إلى التركيز على محاصيل إنتاج الوقود الحيوى على نطاق واسع (الأمر المناسب أكثر للعالم النامى)، بل على التكنولوجيا المتقدمة والأساليب عالية القيمة، ويركز المستثمرون الرأسماليون المغامرون بشكل متزايد على "برامج تكنولوجية" مثل الطحالب أو البيولوجيا التخليقية التى تتطلب رأس مال أقل المقاربات واسعة النطاق، وبها إمكانيات إنتاج وقود ذى قيمة أعلى مثل البيوتانول (Luxresearch 2010)، والمقاربات مثل محاولة إنتاج الإيثانول الحيوى المشتق من السليلوز أو استخدام الميكروبات المنفردة لتكسير السليلوز أو لتخمير السكر، وهكذا نقل النفقات، هو أمر عادى للتركيز عليه، والتركيز على تكنولوجيا الطحالب ذو خطورة أعلى إذا علمنا أنها نسبياً تكنولوجيات لم تُجرب أو تُفحص، ونحن غير واثقين ما إذا كان لها

مردود تجارى؛ ومع ذلك يحظى هذا المجال بكثير من الاهتمام كذلك، وكثير من الشركات المعنية بذلك مثل كندا لوجان Conada's login مدعومة من شركات البتروكيماويات مثل شل؛ وآخرون مثل كتيروس Cateros مدعومة من ممولين خاصين مثل جورج سوروس، والمخرج الاستراتيجى الأكثر شيوعًا بالنسبة إلى هذه الشركات هو البحث عن المشاركة أو الاستحواذ مع شركات البتروكيماويات وشركات الكيماويات الزراعية مثل شل أو شيفرون أو مونسانتو أو سينجنتا (نفس المصدر السابق)، وفى ذلك نستطيع أن نتبين أنواعًا أخرى من العلاقات والتآزر الذى يتطور بين التكنولوجيات البازغة والشركات الراسخة.

وبينما يشير العلم إلى أن تكنولوجيات أجيال الوقود الحيوى فى المستقبل تبشر بمعظم الوعود وبها أقل المشاكل، إلا أننا ما زلنا نستثمر بكثافة فى تكنولوجيات الجيل الأول، ولا يتم ذلك لمجرد أسباب علمية أو تكنولوجية بحتة. فبينما يتطلع العلماء والمستثمرون للمستقبل، ينظر صناع السياسات إلى الحاضر.

### استدامة عدم الاستدامة

ظلت منظمة OECD للزراعة فى أزمة منذ فترة طويلة، وحجم الدعم الحالى، ويمكن للمرء أن يجادل فى ذلك، والاندفاع المتهور للوقود الحيوى بواسطة أوروبا خير شاهد على ذلك، والتشوه الحادث بصفة رئيسية من دعم الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبى له تأثير بعيد المدى على ربحية واستدامة الإنتاج الزراعى فى أماكن أخرى (انظر Oxfam 2001)، وقد أصبح حجم الدعم اللازم للزراعة فى OECD، كبيرًا لدرجة لا يمكن تحملها،

ويقدم الاستثمار في الوقود الحيوى فرصة لإعادة تشكيل ما يجب أن يوجه إليه الدعم، وتوجيه الدعم كمحفز لاستدامة البيئة العالمية ولتأمين الطاقة واستدامة الغذاء أمر سائغ جدًا، ومريح لكثير من الناس، ويضم شبكات أكبر كثيرًا من استدامة الزراعة في الولايات المتحدة أو الاتحاد الأوروبي" ببساطة، على مر السنين، وعدم الاستدامة ماثلة في الدعم الزراعى بالتحديد، وخاصة لأنه يخدم بشكل حتمى تقريبًا في جعل زراعات كانت مستدامة سابقًا في أماكن أخرى غير مستدامة أيضًا، والمنطق الثلاثى يقسم فى الأساس تكاليف عدم الاستدامة الى ثلاثة ويجعل المنتجات تبدو أقل ثمنًا، وبنفس الطريقة التى يتطلع بها رأس المال ليستغل الفرص الجديدة فى مواجهة الأزمات، يمكن للمرء أن يدفع بأن هذا ما يفعله الدعم، ومن الصعب تمامًا أن نحدد ما إذا كانت العلاقة بين رأس المال والطبيعة، وبين الدعم والطبيعة تختلف بعضها عن بعض من حيث منطقتها الداخلى أو التأثير النهائى.

يجادل مول (2010 و 2007) بأنه بينما كانت الدول تقوم بتتمية الوقود الحيوى فى البداية، كمشروع قومى عند مفرق الألفية، بدأ نظام عالمى للوقود الحيوى فى الظهور منذ سنوات قليلة. كان ٩٠ بالمائة من إنتاج الوقود الحيوى عند هذه النقطة يستهلك محليًا، لكن تغير الأمر سريعًا (Dufey 2007)، وقد زادت واردات الإيثانول الحيوى فى الولايات المتحدة ثلاث مرات ما بين ٢٠٠٤ و ٢٠٠٦،<sup>(١٥)</sup> كما زادت صادرات الإيثانول الحيوى البرازيلى بشكل هائل، وزادت تجارة الوقود الحيوى فى بلاد أخرى عديدة (Juningereld. 2008)، وحتى وقت قريب كانت معظم النظم القومية للوقود الحيوى الأكثر تقدمًا، تلك التى فى الولايات المتحدة والبرازيل، محمية بتعريفات مرتفعة للواردات، لكن بالتوقيع فى ٢٠٠٧ على "اتفاق الإيثانول"



بين الرئيس لولا في البرازيل والرئيس السابق بوش في الولايات المتحدة، بدأ مفهوم عولمة الوقود الحيوى، ويربط الاتفاق منتجى ٧٠ بالمائة من الإيثانول الحيوى العالمى، ويعد بنوع من السياسة الأكثر تماسكاً للإيثانول الحيوى بين الدولتين.

ولا يملك الكثير من دول منظمة OECD المقدرة المحلية لتفى بالاحتياجات القومية، خاصة فى ضوء الأهداف الطموحة مثل هدف الاتحاد الأوروبى بمزج ٥,٥٧ بالمائة من الوقود الحيوى فى وقود وسائل النقل بحلول ٢٠١٠، وهدف الولايات المتحدة لمزج ١٠ بالمائة بحلول ٢٠٢٠.<sup>(١٦)</sup>

وتقوم كل من إندونيسيا وماليزيا بالفعل بالتوسع فى زراعة نخيل الزيت لتفى بهذا الطلب المتنامى، ويأمل الاثنان معاً فى الإمداد بما يصل إلى ٢٠ بالمائة لسوق الاتحاد الأوروبى (Dufey 2007). كما تتطلع البرازيل ودول أخرى فى أمريكا اللاتينية (وبالخصوص منتجة زيت النخيل مثل الإكوادور وكولومبيا) إلى فرص للتصدير، كما تستثمر دول فى أفريقيا وآسيا على وجه السرعة فى الإنتاج على نطاق واسع لنباتات مثل الجاتروفا.

وهناك تأثيرات فورية لعولمة إنتاج الوقود الحيوى، وتخاطر الدول النامية بأن تصبح رهينة الإنتاج المستهدف لأسواق الاتحاد الأوروبى. فتمتغرق الجاتروفا على سبيل المثال عدة سنوات لتصبح مستقرة، ولذا دون الوعد بشراء البذور المؤكد، كما هو الحال فى الهند، يصبح هناك حافز ضئيل للاستثمار فيه من أجل السوق المحلية، وبمعلومية أن الاتحاد الأوروبى يراجع حالياً أهدافه لمزج الوقود مستقبلاً فى ضوء القلق حول إنقاذ البيئة الواقعى للوقود الحيوى، هناك خطورة بأن تختفى الأسواق ( moore 2008a, smith 2010)

والاستثمار فى إنتاج الوقود الحيوى يعنى فى الأساس المنافسة على الأرض لإنتاج الغذاء، وهناك تاريخ ممتد للتضمينات فى الدول الأفريقية بارتباطها بمزروعات للتصدير على حساب إنتاج الغذاء المحلى، ويتشكل الآن تراتب جديد. فالدول الأقل نمواً التى استثمرت فى إنتاج الوقود الحيوى تتجه إلى الأراضى الزراعية الأرخص فى أفريقيا كوسيلة لتأمين غذائها، وهناك تضمينات واضحة لإنتاج الغذاء والاستدامة فى هذا المسلك، وسنتناول ذلك بتفصيل أكثر فيما بعد.

وفى النهاية، فإن خلق أسواق دولية للوقود الحيوى يعنى النظر فى قضايا مثل التنظيم ومراقبة البيئة (mol 2010)، ويقدم ذلك، ربما بشكل ما، فرصة للتحكم فى إنتاج الوقود الحيوى على نحو أكثر فاعلية، لكن ذلك قد يدخل كذلك تشوهات وعدم استقرار وعدم استدامة جديدة فى تركيب الأشياء، وقد تعمل أدوات سياسية مثل توثيق وضع العلامات بشكل جيد نسبياً فى النظم العابرة للحدود، وقد تجبر مثل هذه الأدوات نظم الوقود الحيوى القومية أن تراعى تضمينات البيئة والأمن الغذائى والعمالة عند إنتاج الوقود الحيوى، وقد وضعت البرازيل ملصق "الوقود الاجتماعى Social Fuel" الذى يهدف إلى تنشيط تضمين المجتمع على قطار القيم (Dufey 2007)، وكما ناقشنا من قبل، هناك مع ذلك، مواضيع أشمل للإدارة والسيادة على المحك هنا.

وعلى مستوى مختلف تماماً، فإن عولمة الوقود الحيوى تولد الحاجة إلى تحرير متعدد الجوانب ونهاية لقوانين الحماية (mol 2010)، وأخذت تتطور أشكال أخرى خاصة من الإدارة. فقد طورت شركات متعددة الجنسية سياسة المسؤولية التعاونية وتوافق سلاسل القيم الدولية؛ شبكات دولية تتضمن مجموعات مختلفة من اللاعبين، مثل المنظمات غير الحكومية (NGO)،

تتشكل كقوة ضغط، لتضغط في اتجاهات معينة (Verdonk et al.2007)، وقد تقدم هذه الشبكات البازغة من اللاعبين الإشراف المفيد فيما يتعلق بالجوانب البيئية للوقود الحيوى، إلا أن التدخل غير المباشر في أمور مثل شراء وتخصيص الأراضي اللازمة لإنتاج المواد الأولية أو الغذاء ربما يسبب بعض الصعوبات.

هناك توقعات بأن تتخرط منظمة التجارة العالمية (WTO) في سوق الوقود الحيوى العالمى المتطور من خلال دخولها مجال الزراعة (Howse et al. 2008 Motaal 2006)، وقد يكون ذلك مثيراً للمشاكل، حيث إن معظم الدول المنتجة للوقود الحيوى مقتنعة بأن حواجز الاستيراد يجب أن تزال، وفي نفس الوقت مقتنعة بالحاجة إلى دعم منتجى ومجهزى ومستعملى الوقود الحيوى المحليين، وبالفعل ليس من المؤكد حتى الآن استدامة أى قطاع زراعى محلى ذاتياً دون مستوى من الدعم الكبير من الحكومة على الأقل لفترة ممتدة في أثناء نمو ذلك القطاع، وربما تكون هناك مشاكل في أوجه أخرى في إدارة منظمة التجارة العالمية (WTO) كمؤسسة إدارية: فمن الصعب جداً تطبيق المعايير والأحكام العالمية والملزمة إذا وضعنا في الاعتبار مجاميع الدول واللاعبين المتنوعين الذى يعملون فى قطاع الوقود الحيوى.

ومن الصعب تحديد من فى المصفوفة الدولية الحالية يجب أن يتحمل مسئولية إدارة سوق الوقود الحيوى، وأكبر خدمة يمكن تقديمها لتأمين الغذاء العالمى هى استقرار أسعار السلع الزراعية، وتحتاج هذه الأسعار أن تثبت لتسمح بإتاحة الغذاء لأفقر الناس فى العالم، ولتشجيع الاستثمار لزيادة الإنتاج الزراعى العالمى.

ويشير مول (٢٠١٠) إلى أن الترابط المتزايد بين منظومات زراعة الغذاء والطاقة يعنى أن استقرار الأغذية الزراعية لا يمكن أن يتم دون استقرار أسعار الطاقة أيضاً، والمؤسسات العالمية الحالية ليست مؤهلة لفعل ذلك، وهكذا تخاطر بتأمين الغذاء، وتركيز المنظمة العالمية للتجارة على التحرير تفكير ضيق، والتحرر ونزع القيود لن يقدم الظروف لاستقرار الأسعار، وفي نفس السياق فإن تركيز قطاعات المنظمات متعددة الجنسية الحالية مثل UNDP & UNEP والبنك الدولي وUNCTAD قد يؤدي إلى تكاثر التعقيدات بدلاً من التماسك، ومع دخولنا العقد الثاني من القرن، وفي الحقيقة دخولنا العقد الثاني من الاستثمار المخطط ومتعدد الدول في إنتاج الوقود الحيوى، فإننا نشهد تفكك إدارة الوقود الحيوى حيث يتوسع التجمع العالمى للوقود الحيوى ويتجاهل بشكل متزايد الحدود الدولية، ومنع طفرات ارتفاع أسعار الغذاء المشابهة لما حدث في ٢٠٠٨ في المستقبل، وتأمين الاستدامة البيئية للعلاقات المعقدة والمتداخلة دولياً، ربما يكون بعيد المنال، وفي النهاية، كما سنرى، فإن الإدارة الحكيمة لتغيير استخدام الأراضي الدولية لإنتاج الوقود الحيوى لا تستطيع الانتظار.

### إعادة ترتيب الاستخدام العالمى للأراضي

يشعل كل من قوة رأس المال والمصالح والدعم، الطلب على الأراضي، والأراضي رخيصة جداً وحقوق الناس بالنسبة إلى الأراضي في أفريقيا أضعف ما يمكن.<sup>(١٧)</sup> ومنطق اندفاع رأس المال لاستكشاف واستغلال أفاق جديدة، وأفريقيا، والذي لا يحدث لأول مرة، هو النقطة المحورية بالنسبة إلى المتحمسين للوقود الحيوى لتغيير استخدام الأراضي (Cornia et al. 2009).

ومنذ ٢٠٠٧ تقريبًا تسارع الطلب على المساحات الكبيرة من الأراضي الزراعية في أمريكا اللاتينية، وآسيا الوسطى، وجنوب شرق آسيا، وخصوصًا في أفريقيا، والأراضي التي لم تكن لعهد قريب محل القليل من الاهتمام ترى الآن كفرصة للتنمية، وبينما ترتفع أسعار الغذاء ويضيق حجم الأراضي المخصصة لإنتاج المحاصيل، وقيام القطاع الخاص بالاستثمار في شراء الأراضي، اتجهت الحكومات للحصول على الأراضي في أماكن أخرى لتؤمن إمداداتها من الغذاء، وقد رحبت البلدان المتلقية، تقريبًا، بفرصة جذب الاستثمار.

وهناك العديد من التضمنيات العريضة لعولمة امتلاك الأراضي الزراعية ومواقع الإنتاج. أولاً، اختل التوازن بين الزراعة على نطاق ضيق والزراعة على نطاق واسع، مع تضمنيات خاصة لمزارعي المساحات الصغيرة وأولئك الذين يتم دعمهم من خلال فائض الإنتاج. ثانيًا، تميل الأهمية النسبية للتصدير الزراعي إلى الزيادة، وهو ما يسحب الغذاء من جديد من السوق المحلي. ثالثًا، يصبح دور الأعمال الزراعية والتكامل الرأسى للإنتاج الزراعي وتجهيزه وتوزيعه أقوى من أى وقت (نفس المصدر السابق).

وعادة هناك قليل من الأبحاث حتى الآن يتعلق بالتضمنيات الأوسع لهذه التبدلات العالمية في تملك الأراضي، وكما يمكننا أن نرى فيما يتعلق بمحاولة فهم الدور الذى يلعبه إنتاج الوقود الحيوى فى ارتفاع أسعار الغذاء الحديث، نظامًا معقدًا ومتعددة الطبقات، ونحتاج إلى أن نتمكن من فهم الآثار، وتحديدًا، على أسعار الغذاء الأساسى العالمية وعلى أحوال المعيشة المحلية والأمن الغذائى فى الدول النامية. كما نحتاج كذلك فهم القوة المتزايدة

باستمرار للأعمال الزراعية وتضمنيات ذلك على سياسة الدولة والأمن الغذائي (على جميع المستويات) والتضمنيات التكنولوجية والبيئية.

ويحتاج الأمر إلى فهم تملك الأراضي على نطاق واسع في سياق العلاقات الاقتصادية المتنامية بين الدول النامية والمتقدمة، وقد عزز التحرر الاقتصادي وعولمة وسائل الانتقال والاتصال ومتطلبات الغذاء العالمي، طوال العام، بالترافق مع اللاعبين العالميين الجدد مثل الصين والهند والبرازيل، كل ذلك الاستثمار الأجنبي في أجزاء عديدة من العالم في الجنوب - وخاصة في أفريقيا.

ومن الصعب تمامًا التوصل إلى بيانات دقيقة عن مدى تخصيص الأراضي في أفريقيا. فسجلات الحكومات غير مكتملة أو أنها لا تترجم من دولة إلى أخرى، والاتفاقيات التي تعلن في وسائل الإعلام والصحف كثيرًا ما تخفق، وكثير من الاتفاقيات لا يحصل على موافقة الحكومة، أو لا يظهر على شاشات راداراتها، والكثير من تلك الاتفاقيات ضئيل لدرجة أنه ببساطة لا يتم تسجيله، وعلى الرغم من ذلك فقد حاول لورنزو كويتولا ورفاقه (نفس المصدر السابق) جمع بيانات عن دول أفريقية مختارة، وقد قدرت تلك البيانات أنه فيما بين ٢٠٠٤ و ٢٠٠٩ خصصت أثيوبيا ٦٠٢٠٠٠ هكتار للمستثمرين الأجانب، وخصصت غانا ٤٥٢٠٠٠ هكتار، وخصصت مدغشقر ٨٠٣٠٠٠ هكتار، ومالي ١٦٣٠٠٠ هكتار، والسودان ٤٧١٠٠٠ هكتار. (١٨)

ويقدر مستوى الاستثمار المتعلق باتفاقيات الأراضي في عينة الدول الخمس المذكورة بمبلغ ٩٢٠ مليون دولار، وكان الجزء الأكبر من هذه الاستثمارات للقطاع الخاص، ولتوضيح معنى هذه الأرقام، يقدر تقرير نشر حديثاً في "الأوبزرفر" أن حوالي ٥٠ مليون هكتار من الأراضي - مساحة أكبر من

ضعف حجم المملكة المتحدة - تم تملكها في السنوات القليلة الماضية.<sup>(١٩)</sup> ويجب النظر إلى هذه الأرقام - على ضخامتها - في سياق كل دولة. فبعض الدول قد يكون لديها فقط أراضٍ محدودة صالحة لزراعة المحاصيل، وربما يكون هناك نقص في الحصول على المياه مما يقيد الإنتاج، وتوقعات تغير المناخ تشير عامة، إلى أن الزراعة الأفريقية ستصبح أقل إنتاجًا في المستقبل.

وقد تضاعف تقريبًا الاستثمار الأجنبي المباشر FDI في أفريقيا فيما بين ٢٠٠٥ و٢٠٠٧ (UNCTAD 2008). إلا أن هذا الاستثمار لم يكن متساويًا بين الدول، وتركز معظمه في أقطار بها مصادر للوقود الأحفوري والمعادن، مثل نيجيريا أو بوتسوانا، وتخاطر الدول الإفريقية الأخرى بالتخلف، بينما كل ما تملكه من مصادر طبيعية ذات قيمة هي الأراضي نفسها، ووفقًا لذلك تحرص الحكومات على تشجيع مثل هذا الاستثمار من خلال عدة آليات مثل التملك المباشر للأراضي عن طريق وكالات حكومية أو دعم القطاع الخاص في الدول المستثمرة والمضيقة، وتبعًا لذلك يمكن لمجموعة من الترتيبات المؤسسية أن تتطور، وفي سنة ٢٠٠٢ وقع السودان وسوريا "A Special Agricultural Agreement" اتفاق خاص للاستثمار الزراعي" والذي يتضمن تأجير الأراضي السودانية لسوريا لإنتاج الغذاء لمدة خمسين سنة (Cotula et al. 2009)، وتتشغل كيانات تابعة للدولة في الصين في الاستحواذ المباشر على الأرض، وقد تم الإعلان عن التفاوض بين شركة "سينوبيك Sinopec"، وهي إحدى شركات البترول الصينية وإندونيسيا لبناء مصنع للوقود الحيوي وزراعة المواد الأولية هناك، باستثمار أولى مقداره ٥ بلايين دولار.<sup>(٢٠)</sup> ومن الاستثمارات الشائعة الاستثمار المشترك بين مستثمر

من القطاع الخاص والدولة، ومن أكبر الاتفاقيات التي صاحبته دعاية كبيرة ثم ألغيت، كانت بين حكومة مدغشقر وشركة دايو لوجستيك في كوريا الجنوبية. تضمن الاتفاق الاستيلاء على ١,٣ مليون هكتار من الأراضي لزراعة الذرة الصفراء ونخيل الزيت، وكان الغرض الأساسي تصدير المنتج إلى كوريا الجنوبية.<sup>(٢١)</sup>

ومن اللافت للنظر أن أغلب الاتفاقات التي تمت حديثاً وتتضمن أكبر مساحات من الأراضي، شارك فيها القطاع الخاص شملت الأعمال الزراعية ومتعهدي الوقود الحيوي (نفس المصدر السابق). فعلى سبيل المثال: حصلت شركة "لونهرو Lonhro" حديثاً على ٢٥٠٠٠ هكتار من الأراضي في أنجولا وتفاوض على صفقات أراضٍ في مالي ومالاوي.<sup>(٢٢)</sup> كما أعلن حديثاً تحالف سعودي من شركات زراعية عن مخططات لاستثمار ٤٠٠ مليون دولار لإنتاج الغذاء في السودان وأثيوبيا.<sup>(٢٣)</sup> كما أعلنت مجموعة شركات الطاقة CAMS من المملكة المتحدة عن تأجيرها ٤٥٠٠٠ هكتار من الأراضي في تنزانيا للاستثمار في زراعة السراغام لإنتاج الوقود الحيوي.<sup>(٢٤)</sup> وحصلت شركة GEM للوقود الحيوي على الحقوق الحصرية لمدة خمسين عاماً لمساحة ٤٢٥٠٠٠ هكتار في جنوب مدغشقر لزراعة الجاتروفا وإنتاج الوقود الحيوي.<sup>(٢٥)</sup>

ويدفع الاستثمار في الوقود الحيوي إلى تغييرات في ملكية الأراضي وفي استخدام مساحات كبيرة في أفريقيا، سواء مباشرة من خلال التحكم في الأراضي لزراعة المواد الأولية، أو بطريقة غير مباشرة لتتمة الغذاء لإحلال ما فقد لإنتاج المواد الأولية في أماكن أخرى، أو لمجابهة ارتفاع أسعار الغذاء، ومن عدة أوجه فإن "انتزاع الأراضي" ذلك يحمل في طياته



صدي علاقات الاستعمار القديم؛ بلاد صناعية غنية تستحوذ على المصادر الطبيعية في البلاد الأكثر فقراً والأقل نمواً، وهكذا يمكننا أن نشهد رأس المال من الشمال يشتري ويوَجِر الأراضي في أنحاء أفريقيا، وهناك ديناميكيات جديدة وعلاقات تلعب دوراً في هذا المضمار، ولاعبون جدد، واقتصاديات أو دول ناشئة لها أسماء مختلفة في أثناء ذروة عصر الاستعمار تلعب الآن دورها كذلك في هذا الزحف نحو أفريقيا. فإمارات الخليج ودول شرق آسيا الأكثر ثراء هي نفسها تسعى للحصول على أراضٍ في أفريقيا، لتعوض استثماراتها في الوقود الحيوى أو لتغذية أسواقها المحلية التي تنمو سريعاً. كما تشعل الأراضي علاقات دولية جديدة ومصفوفات دعم، وخطط أهداف مصالح تعنى أن استخدام الأراضي الموجه إلى إنتاج الوقود الحيوى من المرجح أن يميل إلى المقاييس الأكبر؛ ومن المحتمل أن يحد هذا من المنافع للناس المحليين وللدول التي تُستغل فيها تلك الأراضي (نفس المصدر السابق).

وهناك تاريخ طويل للدول الأفريقية، سواء كان من صنعها أو نتيجة ضغط، في التركيز على المنتجات الزراعية اللازمة للتصدير وليس لتلبية الحاجات المحلية. فالدين وأسعار البترول والتعطش إلى الاستثمار الأجنبي المباشر دفع الزراعة الأفريقية إلى خارج حدودها، وقد دفع ذلك إلى تغذية منظومات عولمة الأغذية الزراعية عموماً، وأدى إلى تقوية وإطالة سلسلة القيم المتكاملة رأسياً، وجعل القوة مركزة منهجياً في أيدي لاعبين دوليين أقل وأقل، ويمثل الوقود الحيوى فرصة لهذا التعقيد الصناعي - الزراعى لتوسيع حدوده في سلع وأراض جديدة، وعندما يفعل ذلك فإنه يطوق الأنماط العالمية للاستهلاك والإنتاج، ويخاطر منتج الوقود الحيوى على المستوى الصغير والمزارع على المستوى الصغير والمعدم، وإلى مدى أقل الدول الأفريقية

نفسها، بأن يتم اعتصارها أو إسقاطها حتى قاع سلسلة قيم الوقود الحيوى، وكما سنرى فى الفصل القادم فإن طوبرجرافيات القوة تلك تضع حواجز أمام أنواع المزايا على وجه الدقة التى يضمنها الدعم الضخم والاهتمام العالمى.

### روابط الناطقين بالبرتغالية

نشهد الآن أنواعًا جديدة من العلاقات وهى تتشكل، مختلفة تمامًا عن علاقات الشمال - جنوب "التقليدية" أو علاقات الدول المتقدمة والدول النامية التى كانت النموذج العادى، وقد أبرمت البرازيل حديثًا اتفاقيات تقنية زراعية تعاونية فى كل من أنجولا وموزمبيق، والتى من المأمول أن تؤدى إلى تطوير الوقود الحيوى، وينظر إلى روابط الناطقين بالبرتغالية كعامل مساعد لهذه العلاقات الجديدة. فتأزر المتحدثين بالبرتغالية من المحتمل أن يؤدى إلى كمية كبيرة جدًا من تنمية الوقود الحيوى. (٢٦)

فقدت أنجولا مزارع قصب السكر الخاصة بها فى أثناء حربها الأهلية الطويلة، لكن فى ٢٠٠٩ تم تخصيص ٣٠٠٠٠ هكتار وتجهيزها للزراعة فى مقاطعة مالانجى، وقد خصصت تلك المزرعة لغرض واحد هو إنتاج قصب السكر لصناعة الإيثانول الحيوى، ويمثل ذلك أول إعادة إدخال كبرى لقصب السكر فى أنجولا خلال أكثر من ثلاثين عامًا، والمزرعة مشروع مشترك تمتلكه شركة سونانجول للبترول الحكومية وشركة مقاولات برازيلية هى أودبيرخت، وشركة قطاع خاص أنجولية هى دامير، ومن المتوقع أن يقوم برنامج الـ ٢٢٠ مليون دولار بإنتاج ٢٨٠٠٠٠٠ طن من السكر و ٢١٧ ميجاوات من الطاقة من حرق المصاصة الناتجة من قصب السكر.

وإذا اتجهنا شرقاً إلى موزمبيق سنجد هناك مبادرات فى طريقها للتففيذ. فى أواخر ٢٠٠٩ وقعت موزمبيق اتفاقيتين مع البرازيل بمبلغ ٦ بلايين دولار للاستثمار فى إنتاج الوقود الحيوى، وقد تم استثمار مبلغ مبدئى ٢٥٦ مليون دولار فى قطاع الوقود الحيوى الموزمبيقى اشتمل على ٨٣٠٠٠ هكتار، وسيصدر بعض من الإيثانول الحيوى الناتج من قصب السكر ثانياً إلى البرازيل ليضاف إلى برنامجها للوقود الحيوى، وبينما تركز سياسة حكومة موزمبيق على استخدام الأراضى الهامشية أو الخالية فقط لإنتاج قصب السكر، وأن كل قصب السكر سيتم تكريره داخل البلاد، إلا أن هناك ما يدعو للقلق. فصناعة سكر القصب القائمة فى موزمبيق ليست قادرة على التنافس بشكل كبير، ليس بسبب عدم تمكنها من إنتاج سكر رخيص الثمن ولكن السعر العالمى للسكر قد دفع للانخفاض عن عمد بشكل أساسى نتيجة دعم الاتحاد الأوروبى (Oxfam 2008)، وما زال من غير المعروف ما إذا كانت الحكومة الموزمبيقية ستحافظ على مثل هذه السياسة التتويرية إذا اتضح أن زراعة قصب السكر من أجل الوقود الحيوى تعطى مكسباً أكبر من زراعته للاستهلاك، وربما يكون هذا التحول بالطبع هو الشئ الصحيح إذا أدت كل المخرجات إلى المطلوب، ولكن وكما يوضح الفصل الثالث، ما المخرجات التى نتطلع إليها؟

### التطلع عبر المحيط الهندى

والهند مثل البرازيل تتطلع هى الأخرى إلى أفريقيا، مدفوعة فى ذلك بحاجتها إلى تقليص وارداتها من البترول الخام، يدفعها لذلك التحرك البطيء نحو رسالتها حول الديزل الحيوى، ويساعدها فى ذلك شبكات المقاولين

الموجودة والنمو السريع للاهتمامات بالوقود الحيوى فى أفريقيا، وهو أمر طيب فى الواقع. سلكت الهند استراتيجيتين أساسيتين فيما يتعلق بالاستثمار فى الوقود الحيوى بأفريقيا. الأولى، أنها سعت إلى استخدام الأراضى لإنتاج الوقود الحيوى سواء بالإيجار أو بالشراء، والثانية، السعى إلى مشاريع مشتركة، وتحديدًا الاستثمار على نطاق واسع فى معامل التكرير الحيوى التجارية فى أفريقيا.

وكمثال للاستراتيجية الأولى، قيام إمامى بيوتيك، فرع من مجموعة إمامى الهندية الكبرى، بعقد اتفاق لزراعة حوالى أربعين ألف هكتار بزيت الخروع والجاتروفا فى أوروميا بوسط أثيوبيا، ويمثل ذلك استثمارًا لمبلغ ٨٠ مليون دولار، والأمل أن تنتج هذه المساحة ما يصل إلى ١٠٠٠٠٠٠ طن من المواد الأولية للوقود الحيوى.<sup>(٢٧)</sup> أصبحت هذه الأراضى متاحة لمجموعة إمامى وذلك بعد فترة قصيرة نسبيًا، كما أجرت أثيوبيا حديثًا العديد من مساحات كبيرة للأراضى، الأمر الذى أثار قلقًا حول احتمال عدم وجود تخطيط فعال، وليس واضحًا على الإطلاق أين سينتهى الأمر بزيت الجاتروفا، وتشير بعض التقارير أن إنتاج الزيت سيستهلك فى أثيوبيا بينما يشير البعض الآخر إلى توريده للهند،<sup>(٢٨)</sup> والأمر الأخير هو الأرجح.

وتتضح الاستراتيجية الثانية فى موزمبيق حيث استثمرت صناعة الوقود الحيوى الموزمبيقية وشريكان هندية هما "مالافالى باور بلانت برايفت ليمتد Malavalli Power Plant Private Limited" و"CVC إنفرا ستركتشر إنديا CVC Infrastructure India" ٨٠٠ مليون يورو لتشغيل وحدات طاقة معيارية لا مركزية تعمل بالوقود الحيوى، ويعتمد المشروع على الخبراء الهنود فى تطوير وتجهيز وحدات طاقة صغيرة نسبيًا، كما يقدم الشركاء الهنود الإدارة والتمويل لتطوير وحدات الطاقة الحيوية.<sup>(٢٩)</sup>

ويمكن رؤية الاستثمارات الهندية فى تطوير الوقود الحيوى عبر أفريقيا، وليس فقط على الساحل الشرقى كما يمكن أن نتوقع، وهناك ما يربو على ثلاثين شراكة كبيرة فى الوقود الحيوى بين المهتمين الأفارقة والهنود فى ستة من الدول. فمثلاً يجرى إنتاج الوقود الحيوى بدعم غانى من الموزع هازيل - ميركانتيل للمنتجات الكيماوية والبتروكيماويات ومقره بومباى، والهند هى ثانى أكبر مستثمر فى غانا بعد الصين، وقدمت الحكومة الهندية ٢٥٠ مليون دولار إلى المجموعة الاقتصادية لدول أفريقيا الغربية (ECOWAS) وذلك لإنشاء صندوق لتشجيع أعمال الوقود الحيوى فى غرب أفريقيا جنوب الصحراء، ويمكن لتنازانيا أن تتفاخر بالعديد من الشركات مع شركاء هنود يركزون أساساً على إنتاج الجاتروفا، مع منظمات مثل "سوماجرو، ريليانس وبيوديزل تكنولوجى إنديا Sumagro, Reliance and Biodiesel Technologies India"، وقد وقعت الهند اتفاقيات تعاون حول الطاقة الحيوية مع العديد من الدول الأفريقية، منها حديثاً السنغال، كما وقعت شركات هندية مثل "إمامى وناتورول بيوتيك Emami and Naturol Biotech" اتفاقيات تعاون وبناء قدرات مع شركاء أفارقة.

وتتطلع الصين لتحذو حذو ما قامت به الهند، ففى دول أفريقية كثيرة تمثل الصين اليوم أكبر مستثمر فيما وراء البحار، وتمثل دول مثل توجو والكونغو وغانا أماكن جاذبة للاستثمارات الصينية فى الوقود الحيوى، آخذين فى الاعتبار الاعتماد الهائل للصين على واردات البترول الخام، ومن داخل أفريقيا تقوم جنوب أفريقيا بالاستثمار فى إنتاج الوقود الحيوى وتجهيزه مع جيرانها المباشرين وغير المباشرين، وتحديداً موزمبيق وأنجولا، وبينما نتطلع إلى الطرق التى يشكل بها الوقود الحيوى علاقات الشمال - جنوب

الجديدة، علينا أن ندرك كذلك بزوغ علاقات الجنوب - جنوب الجديدة، والتي تمثل اقتصاديات بازغة واهتمامات واعتماد على واردات الطاقة. فحول مثل الهند والبرازيل تتجذب إلى سآحات رخيصة وجاهزة من الأراضى للاستغلال، بينما الدول الأفريقية عطشى للاستثمارات والخبراء وإتاحة التكنولوجيات، وقد يكون هناك فوائد متبادلة لكن هناك أيضاً مخاطر جمة، وخصوصاً في الدول التي تختار أن تبيع أو تؤجر الأراضى، أو تلك التي تجد نفسها في موقف تكون فيه مضطرة إلى ذلك، وتتعجل بشدة هذه الفوائد المتبادلة والضرورات المرافقة لها من معدل التغيير، وهذه العلاقات الجديدة والشراكات التي تؤجج التغيير تحتاج لمراقبتها بعناية إذا كان علينا أن نقلل من المخاطر ونعظم من الفوائد.

### استدامة الاستهلاك الزائد

نشهد الآن تغيرات في استخدام الأراضى على نطاق غير مسبوق؛ وعلاقات عالمية جديدة لم نرَ مثلها، وتقدر مساحة الأراضى التي تغير استخدامها بخمسين مليون هكتار من خلال تعاملات في أفريقيا خلال السنوات القليلة الماضية.<sup>(٣٠)</sup> ويعطى ذلك تكراراً بأن تلك المساحة من الأرض تعادل ضعف مساحة المملكة المتحدة، وقد حولت خمس دول أفريقية فقط مساحات من الأراضى أكبر قليلاً من مساحة بلجيكا لإنتاج الوقود الحيوى (ActionAid 2010)، وإذا رغبت أوروبا أن تفى بحاجتها المتواضعة بخلط الوقود الأحفورى بنسبة عشرة بالمائة وقوداً حيويًا، فسيطلب ذلك مساحة إضافية من أراضٍ صالحة للزراعة تقدر مساحتها ١٧,٥ مليون هكتار، ومجرد حيازة هذه المساحات يدفع ٣٠٠ مليون إنسان آخر إلى عدم الأمان الغذائى.

والتأثير الناتج عن المستهدف من خلط الوقود الأحفوري بنسبة عشرة بالمائة من الوقود الحيوي، وبأكثر التنبؤات المتفائلة عن ما سيوفره ذلك من غازات الصوبة الزجاجية، لن يكون ذا قيمة تذكر، وفي الواقع، وكما ذكرنا في الفصل الثالث إذا طرحنا معامل استخدام الأرض في المعادلة فقد لا نرى أى إنقاذ بالمرّة، وعليه فإن احتمالية إنقاذ البيئة من غازات الصوبة الزجاجية عمل مكلف للغاية، ولو أخذنا في اعتبارنا مستوى دعم الوقود الحيوي في المملكة المتحدة وأدخلناه في أكثر عمليات تحليل دورة الحياة تقاوُلاً، فإن تكاليف إنقاص طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> من خلال تبني الوقود الحيوي يتراوح ما بين ٦٧٥ إلى ٨٠٠ يورو، ويتوقف ذلك على المواد الأولية المستخدمة (Kutas et al. 2007).

ويمكن التوصل إلى إنقاذ البيئة من كميات أكبر من غازات الصوبة الزجاجية بمجموعة من السياسات الأسهل والأقل تكلفة، إما بتشجيع أو وضع معايير خاصة لكفاءة المركبات مما يمكن أن يحقق إنقاذاً أكثر كثيراً من وقود الجيل الثاني - (أو الثالث) - وما يأمل أن يحققه بالمرّة، ويمكن للتكنولوجيا الحالية أن تقلل غازات الصوبة الزجاجية بحوالي ٣٠ بالمائة (HM Treasury 2008)، وحتى لو قدم كل الوقود الحيوي المعروف ١٠٠ بالمائة تخفيضاً لغازات الصوبة الزجاجية (الأمر الذي لا يمكن حدوثه) فإن الخلط بنسبة ١٠ بالمائة وقوداً حيويًا سيعطي فقط ثلث الفاعلية على أساس كل مركبة، ولسوء الحظ فقد توقف تطبيق محاولة سياسات من هذا القبيل.

وتوجد فاعليات أكثر بساطة لتقليل انبعاث الغازات. يخفض فرض حدود لسرعة السيارات في المملكة المتحدة الانبعاثات بمقدار ٨ بالمائة.<sup>(٣١)</sup> ويقدم دعم وتشجيع استخدام وسائل النقل العامة، وكذلك تشجيع التحرك

المشترك في السيارات وتطبيق التعريف في الأماكن المزدحمة، واستخدام إطارات ذات كفاءة نحو الوقود، وقيادة سيارات صغيرة أو استخدام الدراجات للذهاب إلى العمل، يقدم كل ذلك كفاءات أكثر بنفقات ومخاطر أقل (Kill 2007).

ولا يستطيع المرء أن يقاوم الشعور بأنه لا تخفيض نسبة الكربون ولا التعامل مع التغيرات المناخية في الاتحاد الأوروبي هو من الاهتمامات الرئيسية بمعلومية أن الفاعليات البسيطة التي يمكن توظيفها لكنها لا توظف من خلال المخاطر المتدنية والتأثير المنخفض للتكنولوجيات والسياسات، وفي الواقع فإن توقع أن الأوروبيين سيغيرون من أسلوب حياتهم أو أنساق استهلاكهم حتى بالطرق التي قد تغير روتين حياتهم اليومية دون وعى، يبدو غير معقول بالمرّة.

### تجمعات الوقود الحيوى العالمية

وكما يبين هذا الفصل، هناك حاجة وتفضيلات في العلاقات بين الطاقة والبيئة والتنمية التي تقدم الفرص للتكنولوجيات الابتكارية، ويكمن جمال الوقود الحيوى في قدرته على اقتحام المشاكل أو المجالات، ويقدم في الواقع سلسلة من "الإجابات". إلا أنها ليست بالضرورة الإجابات الصحيحة أو الوحيدة، لكنها تقدم إطاراً للعمل يمكن بداخله تنظيم السياسة والممارسة.

ومن المنظور الذي شرح أعلاه، فإن قدرة الوقود الحيوى لا تقاس بالكيلوات، بل بقدرته على العمل كمحور مفاهيمي تتمحور حوله الأفكار الجديدة، وتتولد المعرفة والأنشطة، وتكمن قوة الوقود الحيوى - بمدلول



سياسات أبعد كثيرًا من التكنولوجيات "التحويلية" الممكنة المشابهة الأخرى مثل التكنولوجيا الحيوية أو النانوتكنولوجيا - في مجاله وقدرته على اجتذاب كثير من المجموعات المهمة - الدولة، والقطاع الخاص، والمزارعين، والعاملين في مجال الجمعيات الأهلية، وصانعي السيارات، وهو قليل من كثير، وهو لا يقدم الكثير لنجابه مباشرة كثيرًا من الموضوعات العالمية الملحة التي تواجهنا، مثل قدرته على جعلنا نبني تحالفات تقنعنا بما يكفي بأننا نواجه هذه القضايا.

والدليل واضح على أن الوقود الحيوي كأفكار للسياسة أو كحل لمشاكل الحاضر والمستقبل، يكتسب مكانة وزخمًا، وسلسلة حلول الأنواع المختلفة من المشاكل (مثل الانبعاث الزائد لغازات الصوبة الزجاجية، وأمن الطاقة وتدنى التنمية الريفية)، في سياقات مختلفة تمامًا (مثل الغرب الأوسط الصناعي في الولايات المتحدة، والاقتصاد البازغ في البرازيل، وتنازانيا المتعطشة للطاقة)، كلها تتحرك حول نفس الفكرة الأساسية، وهي: الحصول على الطاقة من الكتلة الحيوية أمر فعال ونظيف ومريح، أو على الأقل أكثر فاعلية ونظافة وأكثر ربحًا، ويكمن الجمال في كلية الوجود وعالميته، كما أن هذه الصفات تسلم بأن التفاصيل والسياق غير هامين.

ونستطيع أن نرى كذلك أن تجمعات الوقود الحيوي تتخذ أشكالاً متطورة، وتكون روابط جديدة، على كثير من المستويات المختلفة، وتتشكل الشراكة المعقدة سياسيًا (أو ربحيًا) بين الأعمال الزراعية، والمزارعين، والجمعيات الأهلية، والدولة، وتعمل هذه العلاقات في توازن الأرباح، والدعم، والاستدامة التي تتطور على مر الزمن، ويمكننا أن نرى في الهند، أن تشجيع زراعة الجاتروفا وإنتاجها أمر يتشكل على مر الزمن، وتحسم القضايا أو يتم

دعمها، ويتم اجتذاب اللاعبين المحوريين، وفي النهاية ستتهمر بذور الجاتروفا في معامل التكرير، ويتغير باستمرار الدور الذي يمكن للاعبين القيام به، وكذلك أدوار أنواع محددة من اللاعبين - مثل الدولة، وبدل ذلك أيضا على قدرة التجمعات على خلط دور اللاعبين والعلاقات باستمرار.

واقتصاديا فإن حساب الريح و/ أو الدعم يثلث، حيث تزرع المواد الأولية وتحصد بمدلول كمية الطاقة المبيعة، ومن يربح ومن يخسر، وتدفع التجمعات لإعادة عرض الطبيعة كسلعة، حيث إن المساحات التي كانت في الماضي "غير منتجة"، قد أصبحت الآن مربحة بزرع بذور الجاتروفا، وأصبح استخدام الأراضي الجديدة واعدا بشكل أكثر، وحتى استخدام الأراضي الأحدث يدخل فراغات جديدة إلى المحاصيل والغذاء، وما زالت التكنولوجيات المستقبلية تعد بجغرافيات حيوية من الأرباح، ويثير ذلك أنواعا جديدة من الوعود (وبشكل رئيسي في العالم المتقدم) وخسائر تسبب المشكلات (بشكل أكبر في العالم النامي بصورة أساسية)، والمفهوم الجذاب بأن الوقود الحيوي يمكن أن يفيد الفقراء والمناطق الريفية والمزارعين المعدمين، وبشكل ما يدمر ما لم تستطع الأنواع الأخرى من الأعمال الزراعية أن تقوم به بشكل دعوب وبيجاز، هو ديناميكية أخرى تُشكّل التجمع العالمي الذي يقوم بدوره بتشكيلها.

كما تشكل التأثيرات الإيجابية والسلبية الكامنة بيننا وربما الأكثر إشكالية من منطلق انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، السياسة والاستثمار والرفاهية (حتى لو كان ذلك سيكولوجيا فقط)، ونحن نشجع تغييرات استخدام الأراضي، وبعضها تغييرات ضخمة، مما قد يغير إلى الأفضل أو الأسوأ، مسؤوليتنا الجماعية في التعامل مع التغييرات المناخية. يشكل التجمع البحث

العلمي، ويدعمه ويرتب أولويته، لكن ربما لا يرغب في جعله يلحق مباشرة بالممارسة، وتغيرات استخدام الأراضي الذي قد يحدث خلال أيام قليلة بواسطة المكنة، يمكن أن يدمر نظامًا إيكولوجية كانت قد تطورت على مدار آلاف السنوات، وربما يدمره إلى الأبد، والتبعات المباشرة وغير المباشرة لهذه الأنشطة، وإنتاج الوقود الحيوي، على أفضل الفروض مفهومة بشكل ضئيل، لكن إلى حد اعتبارها غير مناسبة، حيث قد نحتاج الاستثمار في الوقود الحيوي من الجيل الأول غير الكفء الآن، وإلا قد لا يكون هناك جيل ثان، والدافع المحوري للتجمع هو أنه سيكون هناك دائمًا جيل آخر.

والعقبة الحقيقية هي بالطبع أنه من المستحيل افتراضًا أن ننحى جانبًا تضمينات وتفاعلات الوقود الحيوي عبر النظم السياسية والاقتصادية والبيئية (وغيرها) حيث يوجد داخلها الوقود الحيوي ويتطور، وعلى المحك التغيرات المحتملة التي لا رجعة فيها والتي يجري إدخالها في نسيج اقتصادنا ومجتمعنا وبيئتنا، وبنفس القدر يأتي التهديد بأنه لا شيء معرض للخطر. قد يزداد الفقراء فقرًا لكن تاريخيًا يحدث ذلك على أي حال، وستتبع اقتصادياتنا طرقًا أخرى للنمو، أو ستسقط في الكساد، وسياسيًا ما زالت هناك، ويا للغرابة رغبة حقيقية لإنجاز التغييرات البنوية الأكثر أهمية المطلوبة للتعامل مع التغيرات المناخية على أي حال.

على الرغم من عدم اليقين فيما يتعلق بتأثيرات الوقود الحيوي التي تشد على حدود معرفتنا، فإن هناك بعض اليقين، وبشكل أساسي اليقين الأخلاقي، ومن المؤكد، بل وحتى من المتوقع، أننا، وعن طريق تجمع الوقود الحيوي، نلقى عبئًا مضاعفًا، وربما ثلاثيًا على أكثر أعضاء المجتمع فقرًا وأكثرهم عرضة للمخاطر. أولاً، نحن في الواقع نطلب من العالم -

البشرية، كل شخص - أن يتحمل المسؤولية الجماعية للتعامل مع تغيرات المناخ. بالرجوع إلى تقرير التنمية العالمية World Development Report 2010 ومقولته عن أنه على العالم المتقدم أن يقود، بل يجب كذلك على العالم النامي أن يقوم بدوره، وأن ينسى نهاية أيام مزايا الوقود الأحفوري الزهيد. ثانيًا، نحن نتحول، في عمل شيء ما أو عمل لا شيء بالنسبة إلى مخاطر تغيرات المناخ وتقليل الآثار على أفقر الناس في مناطق العالم الأكثر عرضة للأخطار، ونتوقع في الواقع أن المناطق الريفية الغفيرة في العالم النامي ستغير من أنساق استخدامها للأراضي، ومن طريقة معيشتها، ومن العوامل الخارجية لكي نحافظ على استهلاكنا وأنساق استخدام الطاقة لأطول مدة ممكنة. ثالثًا، نحن نحول مسؤولية عدم المساواة والعناية بالبيئة على أكثر الناس والجماعات عرضة للمخاطر وعلى الدول التي في حاجة إلى العدالة، والتي لها تأثير أقل، كما كان الأمر دائمًا، على البيئة مقارنة بالدول المتقدمة وهذا ظلم بئس.

### معايرة التغير

يشير سمولكر وآخرون (Smolker et al. 2008 : 38)، إلى أن "الاتحاد الأوروبي يقلل من انبعاثاته بزيادة الانبعاثات في الدول النامية التي تنتج زيوت المواد الأولية"، وتحول هذه المخاطر العالم في الجنوب إلى مزرعة طاقة عالمية (McMichael 2009 : 828)، ويؤدي ذلك في الواقع إلى هجرة الاستدامة، ويعمل تجمع الوقود الحيوي كوسيلة نقل كوكبية تصبح الانبعاثات المتبادلة من خلالها تفويضًا لتبادل الرفاهية والمخاطر.

يتماسك التجمع حول المصالح، وبواسطة الامتداد اللاتوري Latourian للواقع، لمجموعة اللاعبين المألوفة والمتوقعة: الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي والأعمال الزراعية وشركات البتروكيماويات ومن على شاكلتهم، ويؤدي هذا التماسك إلى أبدية السياقات التي يبحث عنها أولئك اللاعبون: بعث الحياة (حرفيًا تمامًا، معتمدة على اللاتينية التي تعرفها) في الوقود الأحفوري، مما يسمح للاتحاد الأوروبي ليجهز ويفي بأهداف انبعاثاته دون الحاجة لاستهداف سبل الحياة لأي مواطن في الاتحاد الأوروبي، ضامنًا على الأقل أمانًا أكثر للطاقة للولايات المتحدة مع تأمين الربح والحياة المعيشية لأعمال الزراعة والمزارعين في الولايات المتحدة.

تتعمق التجمعات، وتشكل وجهات نظر أخرى بديلة قد تسم أو تطهر علاقات الجنوب بالشمال التي كانت سائدة لفترة طويلة (Dauvergne and Newile 2009). كما يشكل التجمع كذلك أنواعًا جديدة من العلاقات - علاقة البرازيل بأفريقيا الناطقة بالبرتغالية، وبأفريقيا بوجه عام، وتصبح وسائل إنتاج الغذاء مشوهة وغير سليمة كلما حل الوقود محل الطعام، وتحل إمدادات الطعام الدولية محل إمدادات الغذاء المحلية أو مكملتها، ويتم شراء الأراضي الأرخص، وبصفة رئيسية في أفريقيا، لكي يستبدل الغذاء الآن بالوقود، وقد تلقت دورة العولمة دفعة من الطاقة الحيوية.

ويتم الآن إعادة تشكيل العالم، وتحديدًا الطبيعة والزراعة عالميًا، والعنصر الأساسي في إعادة التشكيل تلك هي إعادة معايرة المخاطر العالمية، و"هجرة الاستدامة هي كذلك هجرة عكسية لعدم الاستدامة" (وعدم الاسترجاع)، ويعيد كل من العلم الجارى، والبيانات غير المكتملة والقرارات السياسية، أنواعًا جديدة من المخاطر في أماكن جديدة من أجل أبدية أنواع

قديمة من الممارسات فى أماكن موجودة بالفعل، وهناك أجزاء فى أفريقيا تقع تحت خطر عدم الأمن الغذائى المتزايد بالفعل، وهناك المزيد من الدول فى الطريق بسبب التغيرات المناخية وتغيرات استخدام الأراضى، حتى يتمكن الأوروبيون من قيادة اللاندروفر؛ كما يتم حرق الغابات التى عمرها آلاف السنين والمراعى لإفساح الطريق لمستقبل يعد بالمزيد من نفس الشيء، وهناك كذلك الفكرة الضمنية حول تراكم المخاطر التى لا رجعة فيها ولا نستطيع حتى هذه اللحظة استيعابها.

وقد رسم هذا الفصل مخططاً لمحيط تجمع الوقود الحيوى على المستوى العالمى، وقد حدد بعض الدوافع السياسية للوقود الحيوى كشكل جديد لنظام تقنى - اجتماعى، كما سلط الضوء على بعض التقاربات والمصالح والمنطق الدفين، التى ترسم طبوغرافيا مثل هذا النظام غير المنطقى، ولا يعمل هذا التجمع ببساطة ليشكل تغييراً على المستوى العالمى، بل يشكل ديناميكيات محلية جديدة وعلاقات وحقائق كذلك، وسيركز الفصل القائم على قضية المحلية، وبالتوسع، على المقياس.

## الفصل الخامس

### المقياس: الحول والمخاطر

#### ديالكتيكية العالمي - المحلي

نحن نشهد ظهور عولمة، التجمع العالمي للوقود الحيوى، والمناقشات العالمية القوية حول أمن الطاقة، وتخفيف التغيرات المناخية، والتنمية هي التي تشكل السياسات والدعم، وتنشط تلك بدورها المسارات التكنولوجية، وكذلك أشكالاً جديدة لاستخدام الأراضي، وأولويات الدولة التي لها تأثيرات هامة على العلاقات بين الدول، وفي داخل الدول تتغير العلاقات كذلك. أما كيف يكسب الناس قوتهم، وكيف يحصلون على الطاقة، وكيف تعتقد الحكومات في أفضل طريقة لتلبية احتياجات مواطنيها، كل ذلك قد تغير في مواجهة زخم الوقود الحيوى.

وقد تعقبنا حتى الآن منشأ تكنولوجيا الوقود الحيوى، واختبرنا عوامل دفع تجمع الوقود الحيوى العالمي، ورسمنا حدود معرفتنا لتضمينات هذه التكنولوجيات، وليست حدود معرفتنا شيئاً مجرداً؛ وليست ببساطة فرصة للتفكير ملياً في كيفية إدراكنا لمساراتنا في التنمية، وأنساق الاستهلاك وعلاقتنا بالطبيعة، ولتلك الحدود أعمق التضمينات لبعض أفقر الناس وأكثرهم عرضة للمخاطر، وللمجتمعات والدول في جميع أنحاء العالم.

وسيقوم هذا الفصل بفحص تضمينات ذلك، والنقاط التي عندها تكون التجمعات أكثر رسوخاً على الأرض، وفي أعماق الحياة المعيشية للناس، وفي العلاقة بضعفنا أمام المخاطر، وما يتعلق بتعرضنا للمخاطر وقدرتنا على التخلص من المحن في ما يجرى حولنا، وفي محاولتنا لربط المحلي في مواجهة الاستيلاء على الأرض، وتغيرات استخدام الأراضي، والتكنولوجيات الجديدة، وفي النهاية بسياسة الإلزام، والمفاهيم العالمية عن كيفية إدارتنا وتشكيلنا للعالم - فإن هذا الفصل سيبين كيف تؤثر حدود تجمع الوقود الحيوى على حدود مقدرتنا على إدراكه والتحكم فيه والتنبؤ به.

### هل يمكن للوقود الحيوى أن يدعم الفقراء؟

هناك مدرسة فكرية تعتقد أنه يمكن للوقود الحيوى أن يكون إلى جانب الفقراء، داعماً تنمية الريف، ومساعداً للدول النامية التي تعاني من عجز في ميزان التبادل التجارى (UNDP 1995)، (Kammen et al. 2001)، وبغض النظر عن واقعية هذا المنظور، فإنه ينتقل بسلاسة إلى دعم أمن الطاقة، والنمو، والمنظور التكنولوجى، التي تدفع تجمع الوقود الحيوى من الشمال، ويتمحور المنظوران حول العولمة وتحرير التجارة، ويقومان على مفهوم أن التنمية تقوم حول امتداد الأشكال القديمة والجديدة لتطوير استغلال المصادر الطبيعية، والنمو الهائل لطلبات الوقود الحيوى، التي شهدت تضاعف الإنتاج ما بين ٢٠٠٢ و ٢٠٠٧ (UN - Energy 2007)، ربما يمثل فرصة للدول النامية حيث إن المحاصيل الاستوائية تقدم عائداً أفضل بمدلول إنتاجية الوقود الحيوى للهكتار، مقارنة بالمحاصيل العادية، وبالترافق مع نفقات الإنتاج الأقل ربما، يمثل إمكانية الميزة التنافسية الهامة، وإذا أخذنا فى الاعتبار عدم



الوضوح حول ما إذا كان الوقود الحيوى أفضل بالنسبة إلى البيئة عن الوقود الأحفورى، فهل تقدم إمكانية الوقود الحيوى على التنمية أداة لبديل معقول للاستثمار والدعم والتجارة؟

وتكنولوجيات تجهيز الوقود الحيوى من الجيل الأول متاحة على نطاق واسع، وبسيطة نسبياً، ومستخدمة بالفعل فى العديد من الدول النامية، وكأمر جانبي، فإن أحد مخاطر التبني الواسع للوقود الحيوى من الجيل الثانى، قد يكون أن أى ميزة تنافسية لدولة نامية، قد تختفى حيث ينتقل الإنتاج من زراعة الجاتروفا فى دول نامية، مثلاً، تجاه بلاد متقدمة تتخلص بالفعل من المخلفات الزراعية، وبصرف النظر عما إذا كانت تكنولوجيات الجيل الأول التى تستخدم اليوم، أو تكنولوجيات الجيل الثانى التى ستستخدم فى الغد، فالانجذاب الكبير نحو الوقود الحيوى هو تشابهه مع الوقود القائم على البترول، ويمكن خلطه بوقود البترول، ويمكن خلطه لتكوين وقود مناسب للمركبات الموجودة، ويمكن تجهيزه فى مرافق موجودة بتعديل بسيط، ويمكن نقله باستخدام سلسلة قيم الأعمال الزراعية القائمة حالياً، والتى هى بالفعل متطورة جداً نسبياً فى معظم الدول النامية.

ويقوم منظور دعم النمو، ودعم التنمية، على افتراض أن المنتجات المحلية الجديدة تزيد من تنوع الدخل، وتلبى الحاجات المحلية، وبفعل ذلك تساهم فى ميزان التبادل التجارى للدول النامية، وبينما قد يكون ذلك صحيحاً على المستوى القومى، وأن ذلك محل جدال قائم على الخبرة حتى الآن، فما هى التضمينات والتأثيرات التنموية عندما نركز على المستوى المحلى والمنزلى؟ يتطلب إنتاج الوقود الحيوى عامة أراضى شاسعة وأعمالاً شاقة، ويعنى ذلك أن له تأثيراً مباشراً على المجتمعات حيث تنمو المواد الأولية

ويتم تجهيزها، وربما تكون هذه التأثيرات على ملكية الأراضي وعلى استخدام الأراضي، وعلى طلب العمل، وعلى التغيرات البيئية، وعلى الاستثمار والاقتصاد المحلي، وقد تؤدي تفاعلات هذه العوامل إلى تأثيرات ذات دلالة إيجابية أو سلبية على الأعضاء المختلفين في المجتمع المحلي.

وتمت مناقشة تضمينات تغيرات استخدام الأراضي من حيث انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية في الفصل الثالث؛ ومع ذلك هناك تضمينات أخرى ربما تؤثر مباشرة أو بطريقة غير مباشرة على حياة الناس وطريقة معيشتهم في الدول النامية، وقد يجرى تغيير استخدام الأراضي الناس في الريف من ملكيتهم - وهم عموماً الأفقر في المناطق الريفية- إذا لم يكونوا من ملاك الأراضي، مقللاً مقدرتهم في الحصول على الغذاء، وقد ناقشنا بعضاً من هذه التضمينات في الفصل السابق، وقد يؤثر تغيير استخدام الأراضي مباشرة أو بطريقة غير مباشرة على الأمن الغذائي، إما عن طريق خفض إمدادات الغذاء حيث إن الأراضي التي كانت تستخدم في السابق لزراعة المحاصيل الغذائية قد أصبحت الآن تستخدم لزراعة المواد الأولية، أو بنقص إتاحة الغذاء نتيجة لزيادة الأسعار كتبعات للعرض والطلب (Pimentel 2004)، ويمكن التخفيف من بعض هذه التأثيرات بتشجيع زراعة المواد الأولية التي لا تتنافس على الأراضي مع المحاصيل الزراعية، مثل الجاتروفا، لكن إذا برهنت هذه المحاصيل على أنها ذات ربحية كافية، فربما من الطبيعي أن تزيد زراعتها على أراضٍ كانت مخصصة لإنتاج الغذاء على أي حال.

وإنتاج الوقود الحيوي على نطاق واسع له تأثيرات بيئية مشابهة للزراعات الأخرى للمنتجات التجارية على نطاق واسع، بمدلول استهلاك الأراضي واستخدام المياه والتلوث واستخدام الأسمدة والمبيدات والكيماويات

الزراعية الأخرى، ويرتبط كثير من القلق مع ظهور قضايا البيئة التي نمت في أثناء الثورة الخضراء، ويشعر كثير من المعلقين بأن هذا قد حدث من قبل (Shira 2009)، وكأى عملية تجهيز زراعى على نطاق واسع فى أى مكان آخر، فإن إنتاج الوقود الحيوى يولد نفايات، والتي يمكن أن يكون لها تأثير سالب على التربة والمياه، ومن القضايا الهامة التى لها تأثير مباشر أكثر، والمتعلقة مباشرة بإنتاج الوقود الحيوى، هى فقد التنوع الحيوى من خلال الزراعة المستمرة لمحصول واحد، إما يحل محل الاستخدام الحالى للأراضى أو يمتد إلى مساحات جديدة، وهذا أمر له مغزى، إذا أخذنا فى الاعتبار أن بعض هذه المناطق الأصلية والمخصصة لإنتاج الوقود الحيوى قد تصادف وأن تكون كذلك أفضل مناطق التنوع الحيوى فى العالم- الغابات المطيرة الاستوائية وشبه الاستوائية والأراضى الخثية، والتوسع فى إنتاج زيت النخيل على حساب أراضى الغابات فى إندونيسيا وماليزيا، والذي سيتم شرحه بتفاصيل أكثر فى هذا الفصل فيما بعد، والتوسع فى إنتاج قصب السكر فى مناطق السافانا الوسطى المغلقة والغابات المطيرة، هى الحالات موضوع الدراسة (World watch Institute 2007)، وحيث تزداد الحاجة إلى الوقود الحيوى وتعاظم، ستنزداد الضغوط على الأراضى غير المزروعة حالياً.

وتأثيرات إنتاج الوقود الحيوى على الماء مثيرة للاهتمام بشكل آخر، وتتطلب المحاصيل المختلفة فى الأماكن المختلفة كميات مختلفة من المياه، وهى فى حد ذاتها مصدر شحيح فى كثير من المناطق حيث تزرع محاصيل الوقود الحيوى، ويتطلب إنتاج لتر واحد من الإيثانول الحيوى 1150 لتراً من مياه الري فى البرازيل، وأكثر من ذلك بثلاث مرات فى الهند

(de fraiture et al.2008)، وبالطبع فإن بعض المواد الأولية، مثل الجاتروفا، تحاصر متطلبات المياه استنادًا إلى قبولها للجفاف، واستهلاك المياه في زراعة الوقود الحيوى لا يزيد كثيرًا عن استهلاكه في زراعة المحاصيل الغذائية، ولكن تؤدي زيادة الطلب على الطاقة والغذاء لتضخيم الحاجة إلى المياه للإنتاج الزراعى بشكل كبير، وتلوث المياه أمر آخر مثير للقلق من حيث إفراز الكيماويات الداخلة في إنتاج المواد الأولية، وخاصة التلوث بالمبيدات الذى قد يمثل أضرارًا صحية للناس الذين يقيمون فى اتجاه مجرى النهر أو المشتغلين فى إنتاج الوقود الحيوى، كما أن له تضمينات بيئية بعيدة المدى (lancy 2008).

وفى النهاية الأمر البيئى الجدير بالاعتبار وهو كذلك اجتماعى واقتصادى، هو تصنيف الأراضى، وإحدى مزايا زراعة مواد أولية معينة، مثل الجاتروفا، هى أنها لا تتنافس على الأرض مع محاصيل الغذاء، ويدور الجدل حول أن المواد الأولية للوقود الحيوى مثل الجاتروفا من الممكن أن تزرع على أراضٍ قليلة القيمة أو "غير مستخدمة" (CFC 2007)، والأراضى التى توصف بأنها "غير مستخدمة" بمفهوم زراعى بحت أو اقتصادى، قد تقدم تنوعًا حيويًا هامًا لمنطقة ما، أو تعمل كممر للحياة البرية، أو تقدم إتاحة المياه، أو تدعم أنواعًا أخرى من أنشطة استخدام الأراضى مثل جمع المواد الغذائية البرية التى قد تقدم إسهامات هامة لمعيشة الناس (انظر: Shackleton et al.2007)، وتحديد عوامل التضمينات والتداخلات الكافية فى السياسة فى التحليل، أمر صعب لكنه هام.

وكذلك فإن إدراك التضمينات الاجتماعية والثقافية لإنتاج الوقود الحيوى هو على الأرجح معقد لكنه هام، والناس فى الريف معرضون بشكل

كبير لأن يهجروا ويتركوا حياتهم المعيشية مدفوعين بالحاجة إلى الحفاظ على إنفاقهم منخفضًا بسبب الميكنة المتزايدة لإنتاج المواد الأولية في المزارع الكبيرة.<sup>(١)</sup> وتؤدي الميكنة، بدورها، إلى أن نضع الأرض في اعتبارنا للحصول على أقصى كفاءة من الميكنة، وكانت خبرة التوسع في إنتاج قصب السكر في البرازيل في سبعينيات القرن العشرين هي سيطرة ملاك المزارع الكبيرة على أراضي ملاك الأراضي الصغيرة، وقد أدى ذلك في شمال شرق البرازيل بالتحديد إلى اضطراب اجتماعي واحتجاجات (World watch Institute 2007)، وقد أدت زراعة نخيل الزيت في إندونيسيا إلى قلاقل مشابهة بين فقراء المزارعين (Oxfam 2007).

وقد تؤدي الميكنة وتجميع الأراضي إلى تقليل الفرص لدعم الحياة المعيشية بسبب زراعة المواد الأولية، لكن ربما تخلق فرصًا أخرى داخل الأعمال الزراعية بخلق طلب على الوقود الحيوي. فقد يقدم تجهيز الوقود الحيوي مثلاً فرص توظيف بديلة، وتمثل البرازيل، أفضل من أي مثال آخر، أكثر الدول النامية أو البازغة المنتجة للوقود الحيوي نجاحًا، ويقال إن أكثر من مليون فرصة عمل قد استحدثت (Moreira 2006)، ومع ذلك، قد تكون معظم هذه الفرص ليست جديدة. ففي ولاية ساو باولو، وهي أكثر الولايات ميكنة، من حيث تحويل قصب السكر إلى إيثانول، تقدر فرص العمل المستحدثة بـ ٢٢٦٠ فرصة، علاوة على ستمائة فرصة معاونة أخرى (Kartha et al. 2005)، وتزداد العمالة محلية، ولذلك يكون التأثير على الاقتصاد الأوسع تأثيرًا محليًا، وتميل الميكنة المتزايدة إلى تقليل فرص العمل، بينما تزيد من رواتب من تستبقهم وتحسن معيشتهم، وقد انحسرت كل عمالة البرازيل في صناعة قصب السكر من ٦٧٠٠٠٠ في ١٩٩٢ إلى ٤٥٠٠٠ في ٢٠٠٣، وفي نفس الفترة الزمنية تضاعف الإنتاج (World

Watch Institute 2007)، وأمر آخر أثارته Oxfam هو جودة فرص العمل الناشئة. فالعمالة في أشغال الوقود الحيوى الأقل ميكنة تتحصل على رواتب أقل، وتتعرض لمخاطر أكثر، وموسمية على الأكثر، وعلى الأسوأ يوماً بيوم (Oxfam 2008)، وفي الصناعة الأكثر ميكنة، مع ذلك، مثل إنتاج قصب السكر فى البرازيل تميل المرتبات أن تكون أعلى من مثيلاتها الأخرى فى القطاع الزراعى، وقد يعود ذلك إلى الطلب على المهارات المتخصصة أكثر، والذي بدوره يكون دافعاً إلى ميكنة أكثر (Kojima and Jolmsen 2005)، ودائمًا ما يوجد هناك مقايضات.

ومن المهم الإقرار بأن كثيرًا من التضمينات الاجتماعية المصاحبة لزيادة إنتاج الوقود الحيوى ليست متصلة فى إنتاج الوقود الحيوى وحده، على الرغم من أن هناك تضمينات معينة قد تكون متوقفة على طبيعة محاصيل الوقود الحيوى والسياق المحلى.<sup>(٢)</sup> والكثير من هذه الديناميكيات أمر عادى فى عمليات التصنيع وانتشار الزراعة فى البلاد النامية، وأيضًا أظهرت المناقشة السابقة لتتزانيا والاستيلاء على الأراضى، مثلًا، أن الاستثمار فى الوقود الحيوى يكشف ببساطة علاقات القوى، وانتقال المصالح، وعدم المساواة التاريخى، فى السياقات التى توجد فيها، وسواء تعظم هذه الأمور وتؤكد عدم المساواة ذلك أم لا، يظل أمرًا علينا أن ننتظره.

### إندونيسيا وماليزيا وزراعة نخيل الزيت

منذ ٢٠٠٤ أشعلت جزئيًا التزامات الاتحاد الأوروبى بمزج الوقود الحيوى مع البترول، أسعار زيت النخيل العالمية، والتي ارتفعت تقريبًا ثلاث مرات عن السعر الثابت تاريخيًا ٣٨٠ دولارًا للطن إلى ١١٠٠ دولار للطن

بحلول منتصف ٢٠٠٨ ، وتبعًا لذلك خصصت إندونيسيا وماليزيا ٤٠ بالمائة من كل مخرجات زيت النخيل للوقود الحيوى (Foe Netherlands 2009). بدأت حكومات البلدين فى صياغة سياسات ومحفزات، كما بدأ القطاع الخاص استثمارات جديدة لإنتاج الوقود الحيوى ( Kehat. Foundation 2007). كان هدف إندونيسيا وماليزيا أن يفيا بـ ٢٠ بالمائة من متطلبات الاتحاد الأوروبى من الديزل الحيوى مباشرة من خلال زيت النخيل ( - Tauli Corpuz and Tawang 2007).

وفى ٢٠٠٥ / ٢٠٠٦ أصدرت إندونيسيا قرارًا جمهوريًا ينص على هدف محلى هو التوصل إلى ٥ بالمائة خلط الوقود الحيوى مع البترول بحلول ٢٠٢٥، وإرساء إدارة قومية للوقود الحيوى، ومن المهم بالنسبة إلى إندونيسيا تأمين بديل للبترول، حيث إنها حاليًا تستورد وتدعم البترول بما يبلغ ١٣,٨ بليون دولار سنويًا - أى ضعف ما تنفقه على التعليم ( OxFam 2008). كان المأمول أن استخدام زيت النخيل وتقليل واردات البترول سيوفر ٥ - ٦ بلايين دولار سنويًا، لكن ذلك لا يحدث، وللأسخريّة، يرجع الأمر إلى الارتفاع الهائل لأسعار زيت النخيل، والذي يجعل الديزل الحيوى غير قادر على المنافسة فى مواجهة المنتجات البترولية.<sup>(٣)</sup>

وقبل ازدهار الوقود الحيوى الوليد، كانت ٣ بالمائة فقط من مساحة الأراضى فى كيتابانج، وهى جزء من ولاية كاليمانتان الغربية فى إندونيسيا، مكرسة لزراعة نخيل الزيت، وتقدر تلك المساحة بحوالى ١٠٠٠٠٠ هكتار، والتي زادت بحلول نهاية ٢٠٠٥ إلى ٧٤٢٠٠٠ هكتار، وبحلول ٢٠٠٧ تم تخصيص ما يربو على ١,٤ مليون هكتار لإنتاج زيت النخيل، ويمثل ذلك ما يزيد على ٤٠ بالمائة من كل مساحة أراضى المقاطعة، ولم تكن كيتابانج

فريدة في ذلك، فقد حدث نمو بهذا المقدار عبر كاليمانتان ( Foe Netherlands )  
(2009).<sup>(٤)</sup>

وقد دفع الارتفاع العالمي الحاد لأسعار زيت النخيل بالتوافق مع سياسة الحكومة التشجيعية إلى إقتلاع الغابات وإحلال زراعة نخيل الزيت محلها بطريقة غير منظمة وغير مخططة (نفس المصدر السابق)، وكان للقواعد الإرشادية الصارمة في إندونيسيا المتعلقة باستخدام تقييم الأثر البيئي والقواعد الحكومية للزراعات الجديدة من خلال الترخيص والتوثيق، تأثير ضئيل من حيث إدارة التنمية الزراعية، ويحدد تقرير أصدقاء الأرض ترخيص "المسار السريع Fast Track" بأن يغفل بالفعل المتطلبات القانونية المصممة لحماية البيئة والمجتمعات المحلية أو التنازل عنها، وضمان دخل الدولة، وقد شرعت شركات كثيرة، بما فيها فروع من شركات الأعمال الزراعية متعددة الجنسية مثل كارجيل، في تنمية الزراعة دون الحصول على الموافقات اللازمة (نفس المصدر السابق).<sup>(٥)</sup>

وقد أصدرت حكومة ولاية كيتابانج العشرات من تصاريح نخيل الزيت لأراضٍ تمتد إما جزئيًا أو كليًا إلى ٤٠٠٠٠٠ هكتار من أراضي الغابات المحمية، وتمثل تلك الأراضي المحمية من الغابات موقعًا متفردًا للتنوع الحيوي وتقدم مأوى لكثير من الأنواع المهددة بالانقراض، وأكثرها وضوحًا الأورانج أوتان.<sup>(٦)</sup> وإذا تواصل انتهاك زراعة نخيل الزيت لأراضي الغابات المحمية بالمعدل الحالي ربما يفنى الأورانج أوتان في خلال سبع سنوات (FoE 2005).

ونظرًا، من المفروض أن تفيد أسعار زيت النخيل المنتجين الفقراء، على الرغم من أن ارتفاع الأسعار العالمية لا تترجم تمامًا إلى ارتفاع في



السعر عند بوابة المزرعة (Oxfam 2008)، وحدثيًا، ربما يتوقع المرء أرباحًا لأناس آخرين مشغولين بإنتاج زيت النخيل، وأن تعم هذه الأرباح على الناس الذين يعيشون بالقرب من هذه الاقتصاديات المحلية البازغة، وفي الواقع أشادت الحكومة بتطوير زيت النخيل في إندونيسيا على أنه وسيلة لتخفيف الفقر، ومع ذلك فإن الحالة في إندونيسيا تسلط الضوء على عدة قضايا في هذا المجال. أولاً، إعطاء امتياز لعمليات الزراعة التجارية كثيرًا ما يتعارض مع عادات السكان الأصليين فيما يتعلق بالأرض، مما يؤدي إلى المصادمات، وقد استخدمت الأراضي دون نقاش مع أو حتى رضى المجتمعات المحلية، كما فشلت الشركات الزراعية في تطوير مشاريع التنمية المحلية المطلوبة قانونيًا (Foe Netherlands 2009). ثانيًا، تميل رواتب العمال الزراعيين إلى أن تكون متدنية، ويتم تشغيلهم على أساس يوميًا، وكانت عمالة الأطفال أمرًا عاديًا، ويتعرض العاملون دوريًا لظروف عمل خطيرة (Wakker 2004). ثالثًا وأخيرًا، يخاطر منتجو زيت النخيل الصغار أن يلفظوا من المجال، وتتطلب قواعد التنظيم الحكومية أن تطور المزارع التجارية ٢٠ بالمائة على الأقل من أراضيها في مشاريع مجتمعية، إلا أن هناك القليل من الأدلة على حدوث ذلك في كيتابانج على الأقل (Foe Netherlands 2009)، وبالإضافة إلى ذلك، فإن صغار المنتجين معرضون لشروط مجحفة حيث إنهم عادة يعتمدون على المزارع التجارية للوصول إلى مرافق التجهيز، وفي كل منعطف تميل السلطة نحو المصالح التجارية الكبيرة (Peskett et al.2007).

وتلخص الخبرة الإندونيسية صلب الجدل الدائر حول الغذاء في مواجهة الوقود، وزيت الطهي من النخيل هو المكون الأساسي للوجبات

الغذائية الإندونيسية، وقد ارتفعت أسعار زيت الطهي بالنسبة إلى المستهلك، مدفوعة بارتفاع أسعار زيت النخيل العالمي بحوالي ٤٠ بالمائة حتى سنة ٢٠٠٧ (٧٠ بالمائة في ماليزيا)<sup>(٧)</sup> وليس لدى زيت النخيل، بالطبع، الميزة التي لدى الجاتروفا لأن زيتها غير صالح للأكل، وقد شهدت الزيوت المسماة الزيوت الصالحة للأكل أقصى ارتفاع للأسعار لأي نوع من أنواع الأغذية على مدى السنوات القليلة الماضية، وليس هذا بالأمر التافه. فزيوت الطهي تعتبر عبئاً مالياً جديراً بالاهتمام للأسر الفقيرة في جنوب شرق آسيا، وطبيعي أن الأسر الأكثر فقراً تقاسى أكثر.

وقد حدثت في إندونيسيا أزمات لنقص الزيوت، وطوابير طويلة لمحاولة الحصول عليها، وانفجار للعنف بين الحين والآخر، وكذلك في جنوب شرق آسيا، وسجلت أوكسفام أن باعة الأغذية المتجولين وبعض الصناعات المحلية اضطرت للإفلاس حيث إنها لم تستطع تقديم منتجات غذائية يدخل الزيت فيها كمادة أساسية بأسعار زهيدة بما فيه الكفاية (Oxfam 2007)، واضطرت الحكومة الإندونيسية أن ترفع ضريبة تصدير زيت النخيل وتخفف ضريبة زيوت الطبخ البديلة المستوردة.

ولكى تحافظ كل من إندونيسيا وماليزيا على التزاماتها المتمثلة في ٤٠ بالمائة من الوقود الحيوى، قامتا بالاستثمار بكثافة في مرافق التجهيز. زادت قدرة إندونيسيا على الإنتاج بحلول ٢٠٠٧ إلى حوالي مليونى طن سنوياً (Oxfam 2008)، وبعد عام توقفت سبعة عشر من هذه المصانع عن العمل وتبقى فقط خمسة منها تعمل بقدرة أقل.<sup>(٨)</sup> ويعنى الارتفاع العالمي فى أسعار زيت النخيل أن منتجى الديزل الحيوى المحليين لم يعودوا قادرين ببساطة على تحمل شراء زيت النخيل.<sup>(٩)</sup>

والخبرة المستخلصة من إندونيسيا وماليزيا مفيدة، وإطلاق نظرتهم عالميًا والبحث في انتهاز فرصة (جزئيًا)، زيادة أسعار الوقود الحيوى المشتق من زيت النخيل كان له تأثير مخيب للأمال وتسبب في مشاكل. فلقد ارتفعت الأسعار إلى الحد الذى لم يستطع فيه منتجو الديزل الحيوى المحليون أن يدفعوا أو يلعوا، فى الوقت الحاضر على الأقل، استثمارات ضخمة، وبالتزامن ارتفعت أسعار الزيوت الصالحة للأكل عالميًا، الأمر الذى تسبب فى تضمينات هائلة للمستلزمات المنزلية للفقراء فى الدول التى يمثل فيها زيت النخيل جزءًا هامًا فى الغذاء اليومى.

وقد وجدت إندونيسيا نفسها، وكذلك ماليزيا، فى حيرة بين أمرين، الفرصة الضائعة وضغط الأمور المنزلية المدفوعة بسياسة الاتحاد الأوروبى، ويؤكد ذلك حقيقة أنه على الرغم من السياسات الصائبة والاستثمار والاستجابة الرشيدة للسوق، حتى إذا تشوه السوق بسبب الدعم وتضمينات تنمية الاستثمار فى إنتاج الديزل الحيوى متوسطة وقصيرة المدى والمخاطرة بنزوات السوق، فقد يكون كل ذلك ضارًا.

هذا قبل أن يأخذ المرء فى اعتباره التضمينات البيئية على المدى الطويل من التسليم بقاء الأنواع المعرضة للانقراض، وتدمير الغابات المطيرة الموجودة منذ آلاف السنين واستبدال مزارع النخيل بها.

يمثل زيت النخيل شيئًا من توتر المقياس. فكثيرًا ما يسيطر المدى الكبير للزراعات التجارية المملوكة دوليًا، ويضغط ليترد صغار اللاعبين، وفى نفس الوقت توجه الحكومة الإندونيسية سياستها تجاه أسعار دولية عالية لزيت النخيل، لكنها تصبح ضحية للسوق العالمى، وتوجد علاقات معقدة وتغذية راجعة بين السياق العالمى، حيث تعلن طلبات الوقود الحيوى عن

نفسها، والسياق المحلي، حيث تنمو المحاصيل، وحيث تقود هذه العلاقات الأعمال الزراعية متعددة الجنسية وتسوى خلافاتها أسواق السلع المتقلبة، تخاطر الدولة بأن تصبح غير قادرة وعاجزة عن تأمين غذائها ووقودها وفرص تنميتها.

### هل هي حلول من مالي على المقياس الصغير؟

الطريقة المنطقية لتجنب تقلبات السوق ونزوات سياسة أهل الشمال هي التركيز فقط على الإنتاج المحلي والقومي، ويوجد بالفعل أمثلة على مشاريع بازغة على المقياس الصغير، وهي تستحق التفكير في مزاياها المحتملة والقيود التي تواجهها، ومن السهل نسيانها أو افتراض عدم وجودها بمعلومية التأكيد الهائل على استخدام النباتات لتزويد المركبات بالطاقة في الاقتصاديات المتقدمة والبازغة.

ولمالي تاريخ طويل في العمل بالجاتروفا كمادة أولية هامة أطول من أى دولة أخرى، وقد تم تطوير العديد من مشاريع مدعومة بالمانحين للحصول على الطاقة من الجاتروفا لأكثر من عشرين عامًا. ففي ١٩٨٧، دعم البرنامج الخاص للطاقة من وزارة التعاون مشروعًا استمر لمدة عشر سنوات، ومنذ ١٩٩٣ دعمت UNDP/ IFAD مشروعًا في مالي، وبوركينا فاسو لتطوير "مناهج للطاقة متعددة الوظائف" والذي يستخدم الوقود المشتق من الجاتروفا ليولد طاقة للإنارة والكهرباء وضخ المياه ( UNDP 2004)، وقد دعمت كذلك منظمة GTZ بحثًا عن الجاتروفا في مالي، ومنذ ١٩٩٩، مولت الدانمارك "Nordic Folkcentre for Renewable Energy" والتي أجرت تجارب على زراعة الجاتروفا لإنتاج الطاقة.<sup>(١٠)</sup>

ومن بعض الوجوه تعتبر مالى المكان الواضح تمامًا لكل هذا الاهتمام. فهناك ٩٩ بالمائة من سكان الريف لا يحصلون على خدمات حديثة للطاقة، ومن الواضح أنه لا الحكومة ولا شبه الحكوميين لديهم المقدرة لتقديم الخدمات المطلوبة، إذا أخذنا فى الاعتبار القيمة المتدنية لصادرات مالى (القطن بشكل رئيسى) والأسعار المرتفعة للبتروول الخام (FAO 2009 b)، وللجائروفا نفسها تاريخ فى مالى، ويعتقد أنها جاءت إلى أفريقيا بواسطة المستكشفين البرتغاليين، واستخدمت لعقود كوسيلة قومية لمنع الحيوانات من أكل المحاصيل ولحماية التربة من التعرية، فسميتها الطبيعية تعنى أنها أقل جذبًا للأفات (Jongschap et al.200)، ومن المعتقد أن هناك ٢٢٠٠٠ كيلومتر من الجائروفا "كسياج" فى مالى.<sup>(١١)</sup>

وهيئة فولكسنتر فى مالى، الممولة من العديد من المنظمات، بما فى ذلك منظمات شبه حكومية، بدأت مشروعًا جديدًا فى ٢٠٠٦ فى منطقة جارولو، لزراعة الجائروفا على مستوى صغير كوسيلة لتزويد المجتمعات الصغيرة بالكهرباء. كانت هذه المبادرة مدفوعة جزئيًا بالزيادة فى أسعار البتروول الخام فى سنة ٢٠٠٥، والتي أدت إلى دعم سياسى قوى من الحكومة.

وقد شجع المشروع زراعة الجائروفا ارتباطًا بالممارسة الزراعية القائمة، وقد تم تشجيع زراعة أكثر من محصول، وكذلك استخدام مخلفات الجائروفا كأسمدة وعامل تماسك فى مواجهة تعرية التربة، ويقوم هذا المسلك على خبرة مالى الحالية فى زراعة الجائروفا وتقليل الانبعاثات والآثار البيئية الأخرى بشكل كبير، بينما تقلل زراعة أكثر من محصول من عدم أمان الغذاء.

وإلى جانب الزراعة، فسلسلة قيم الجاتروفا قد تطورت بمشاركة من تعاون منتجي الجاتروفا في جارولو وشركة الطاقة الخاصة المحلية، ويتناول التعاون كل المواضيع المتعلقة بزراعة الجاتروفا وإنتاج وبيع زيت الجاتروفا والبقايا الأخرى منها، وشركة الطاقة مسؤولة عن توليد وبيع الكهرباء، وحاليًا، تتولد الكهرباء وتمد حوالى ٢٥٠ منزلاً (FAO 2009 b).

وقد تطور مجمل المشروع حول مزارعى المقياس الصغير، وتتمو زراعة الجاتروفا بسرعة، جزئيًا بسبب الأسعار المضمونة في البداية لتزويد محطة قوى جارولو، وكذلك لتلبية المتطلبات الأخرى من المتعهدين والشركات الأجنبية الراغبين فى شراء وتجهيز البذور لإنتاج الوقود الحيوى للأسواق القومية والدولية، ونظام حيازة الأراضى فى مالى والقوانين العرفية تضع العراقيل الكامنة، حيث إنها تعتبر أن الأراضى المزروعة بالأشجار نمت تحديدًا للشخص الذى يزرعها، ويمثل ذلك قيدًا للمزارعين الذين يعتبرون أن لهم الحق فى الزراعة من أجل الحياة، لكن لا يعتبرون ملاكًا حقيقيين بالمعنى المفهوم، وكجزء من دور التعاون أن يتعامل مع قضايا مثل هذه.

وفى منطقة ذات فرص ضئيلة نسبيًا لتحقيق دخل، تكون فرصة تحقيق هذا الدخل من بيع بذور الجاتروفا وتجهيزها لاستخراج الزيت هى فرصة محل ترحيب، وتبعًا لذلك أصبح اهتمام المزارعين المحليين بالانضمام إلى التعاونية كبيرًا، وهناك تحول ملحوظ عن زراعة القطن التى تحقق معيشة جيدة وتصنع ضغوطًا أقل على البيئة، حيث إن مزارع الجاتروفا تامة النمو لا تحتاج إلى الري، والمنهج اللامركزي على المقياس الصغير يعنى أن

سلسلة القيم الكلية موجودة في جبالو وحولها، الأمر الذي يساعد في بناء شبكات من الثقة والمجتمع حول زراعة وتجهيز الجاتروفا، ويساعد المنهج المحلي في تقليص آثار أى انخفاض في أسعار البترول الخام العالمي، الذي يقلل الطلب العالمي على الجاتروفا، وفي النهاية هناك كذلك منافع غير مباشرة - بزغت شركات صغيرة جديدة، ويرجع الفضل في ذلك للكهرباء، وإذا نما هذا المنهج وتكرر في أجزاء كثيرة من القرى، من المحتمل أن يقلل اعتماد الحكومة في مالى على واردات الوقود الأحفوري.

وعملية فولكسنتر التجريبية في مالى عملية جديرة بالاعتبار ومركبة، وكان دعم الحكومة السياسى والمالى له تأثير حاسم، وتوليد الطاقة البديلة، المركز أساساً على الجاتروفا جزء من سياسة حكومة مالى.<sup>(١٢)</sup>

وقد تطورت محطة الطاقة لتعمل على زيت الجاتروفا النقى والديزل، وفي ٢٠٠٩ كان ٥ بالمائة من وقود المحطة من زيت الجاتروفا النقى، ومن المنتظر أن يزداد ذلك بسزعة ليصبح ١٠٠ بالمائة بحلول ٢٠١٣، وحتى الآن يُزرع ٦٠٠ هكتار فقط بالجاتروفا بواسطة حوالى ٢٥٠ من صغار المزارعين: وهى نسبة صغيرة من المستهدف وهو ١٠٠٠٠ هكتار، ومع ذلك يجرى إنتاج الكهرباء بالفعل، والتخطيط السواعى يعنى أن الظروف الضرورية للتحويل الكامل لاستخدام زيت الجاتروفا لتوليد الكهرباء أمر فى محله (نفس المصدر السابق)، وقد يقدم هذا المنهاج نموذجاً قابلاً للتكرار عبر مناطق مالى الريفية، وربما فى مناطق أخرى فى أفريقيا ( Van Eijck and Pomijn 2008 ).

## كينيا - تصل إلى اتزان

لكينيا تاريخ كونها قد تبنت التكنولوجيا في أفريقيا مبكراً، وتتفق الدولة على الأبحاث الزراعية أكثر من أي بلد أفريقي جنوب الصحراء ما عدا جنوب أفريقيا، وتقوم هناك العديد من مراكز البحوث الزراعية الدولية، وتستضيف كينيا المقر الأفريقي الرئيسي للأمم المتحدة، الذي يجلب معه المقرات الرئيسية للعديد من المنظمات غير الحكومية الدولية ومجموعة من المنظمات التي تركز على القضايا الإقليمية والمحلية، ولذلك من المستغرب قليلاً، أن كلاً من الحكومة الكينية والمستثمرين المحليين يستكشفون إمكانيات الوقود الحيوى.

يبدو أن سياسة كينيا قد تربت في مواجهة ذلك، فمنذ ٢٠٠٤ أقرت وثائق سياسة الحكومة بشكل واضح الحاجة لتشجيع التبنى الأوسع للتكنولوجيات المتجددة، وخاصة الوقود الحيوى (Moak et al. 2010)، وقد صدر في ٢٠٠٦ قانون الطاقة الذي يلزم الحكومة بمتابعة وتسهيل إنتاج الوقود الحيوى، دون تحديد كيف يتم تحقيق ذلك، وبينما كانت وزارة الطاقة، وما زالت تقود التطور في الوقود الحيوى، التزمت قطاعات أخرى من الحكومة بأن تلعب دوراً في ذلك، بما في ذلك وزارتا الزراعة والغابات، وتتضمن الوزارات النشطة الأخرى التجارة والصناعة وتنمية المياه والنقل والبيئة والمصادر الطبيعية.

وفي الوزارات وفيما بينهما، تكونت مجموعة مريكة من المكاتب واللجان الحكومية لها مسؤوليات وواجبات تتقاطع فيما بينها لتطوير صناعة الوقود الحيوى. فلجنة تنظيم الطاقة مسؤولة عن وضع قواعد قطاع الطاقة، ومع ذلك فإن مكتب المعايير الكيني لا يجعل الأمر واضحاً، حول أين يُسمح



بإنتاج أو بيع أو استخدام الوقود الحيوى، وربما يكون أحد التفسيرات أن إنتاج الوقود الحيوى واستخدامه على مستوى صغير أمرًا مقبولاً، لكن على مكتب المعايير أن يتبنى معايير مناسبة قبل أن تبدأ أنشطة الوقود الحيوى التجارى على مستوى كبير، وهناك فجوات أخرى فى السياسة - فبينما توجد معايير للخلط حتى ١٠ بالمائة من الإيثانول الحيوى فى البترول، ما دام الخليط الناتج يلبى مطالب المعايير الموجودة للبترول ليس هناك تحديد مكافئ بالنسبة إلى الديزل الحيوى، وإذا أخذنا فى الاعتبار أن إنتاج الجاتروفا يتم فى العديد من الجبهات، فإن ذلك يعتبر إهمالاً كبيراً.

وهناك عدد من الكيانات الحكومية الأخرى مسؤولة عن جوانب تتعلق بإنتاج الوقود الحيوى واستخدامه، وتلتزم الهيئة القومية لإدارة البيئة بخلق حوافز لتشجيع مصادر الطاقة المتجددة، ويجب إجراء تقييم للأثر البيئى فيما يتعلق بأى معايير للوقود الحيوى يتم اقتراحها من خلال قانون تناسق إدارة البيئة.

حاولت وزارة الطاقة أن تتسق بين هذا الإفراط فى الوزارات والأقسام واللجان، وأن تعمل من خلال تشكيل لجنة قومية من أجل الوقود الحيوى، والتي تجمع معاً القطاع العام والقطاع الخاص، والجمعيات غير الحكومية التى تشترك فى سلسلة قيم الطاقة الحيوية الكينية.

وفى الوقت الحالى هناك مع ذلك فجوة فى السياسة والاستراتيجية، وتترافق هذه الفجوة مع غلبة المنظمات غير الحكومية فى كينيا، وقدرتها البحثية، وقطاعها المحلى الخاص ذى الخبرة المحدودة، ويعنى كل ذلك أن النشاط غير المتناسق واقع محتمل، وهذا أمر مثير للقلق بشكل خاص فى الدول النامية، الأمر الذى يثار بواسطة الناس الذين يعملون فى السياسة

التنافسية للوقود الحيوى. فمثلاً فى ٢٠٠٨ أوقفت محكمة كينية مؤقتاً مشروعاً لإنتاج السكر والوقود الحيوى بقيمة ٣٧٠ مليون دولار بين القطاعين الخاص والعام فى الأراضى الساحلية الرطبة، بناء على تحذيرات من جماعات الحماية التى ادعت أن سبل المعيشة والحياة البرية ستصبح مهددة. (١٣) وقد قامت الهيئة القومية لإدارة البيئة فى كينيا بالموافقة على المشروع الذى ينتج ٢٣ مليون طن من الإيثانول الحيوى كل عام، لكن الشكاوى قد أدت إلى المراجعة القضائية، وتشير الأجواء المحيطة من هذا القبيل إلى أمرين - الصعوبة التى تواجه كينيا فى التنسيق عبر العديد من الكيانات ذات المسؤولية الجزئية لتطوير الوقود الحيوى، وإغواءات ومخاطر الاستثمارات الهامة للقطاع الخاص.

وتحدد مسودة الاستراتيجيات الكينية للإيثانول الحيوى والديزل الحيوى، الفرص التى يمكن لتطوير الوقود الحيوى أن يستحدثها داخل المناطق الريفية وتخفيف حدة البطالة فيها، والمزايا البيئية لخلط الوقود الحيوى مع الوقود التقليدي، والتنوع فى مصادر البيئة (Ministry of Energy 2008)، ومع ذلك هناك إقرار بأنه بينما يجب أن تركز الاستراتيجية الكينية على مساعدة صغار الزراع والمنتجين لإنتاج الجاتروفا، هناك نقص حاد فى سلسلة قيم الجاتروفا يجب التعامل معها من خلال مشاركة القطاع الخاص، وبالإضافة إلى ذلك، بينما يُعتبر كثير من المساحات فى الدولة المناسبة لإنتاج الجاتروفا، أرضاً جرداء أو شبه جرداء، وأنه من غير المرجح أن تتنافس مع إنتاج محاصيل الغذاء التقليدية، هناك غموض كافٍ للتأكيد على أن التعدى على المزيد من المناطق الخصبة المنتجة لا يتم منعه، ويثير ذلك قضيتين: الأولى، أن هناك مناطق معيشة منتجة فى الأراضى الجرداء وشبه

الجرداء، وليس معترفاً بها كمنتجة من منطلق الزراعة، وتظهر البحوث الحديثة مثلاً، أن الناس شبه الرحل، والرعاة في أورما في الجنوب الشرقي لكينيا يجدون أن أراضيهم الصالحة للرعى تتحسر حيث توجه الأرض لإنتاج المواد الأولية.<sup>(١٤)</sup> ويبدو أن التأثيرات على حياة التنقل لا تلقى عناية كافية ببساطة في كينيا كما في أماكن أخرى. الثانية، تظهر البحوث بصورة متزايدة أن الجائروفا تنمو بشكل أفضل كثيراً في الأراضي الخصبة، وأن هناك حداً للإنتاجية، بحيث يصبح ما تحته غير مثمر للزراعة، إذا وضعنا في اعتبارنا العمالة الكثيفة النسبية في هذا العمل، وهكذا بينما قد تكون السياسة الكينية مركزة للإنتاج في مكان آخر، فالواقع في النهاية قد يكون مختلفاً تماماً، وخاصة إذا أخذنا في الاعتبار الاعتماد المعروف على استثمار القطاع الخاص والنشاط اللازم لضمان عمل سلسلة القيم (Vianello 2009).

والعنصر الآخر المثير للمصاعب بالنسبة إلى الالتزام بالوقود الحيوى في كينيا هو الهدف المعلن من اجتذاب الاستثمار الدولي الملحوظ لتنشيط الصناعة، ومن غير المرجح أن تكون الحكومة الكينية على استعداد أن تفقد مثل هذا الاستثمار على أساس تقييد زراعة الجائروفا في مناطق في الدولة ليست منافسة لإنتاج الغذاء، وقطاع زراعة زهور الزينة في كينيا مثال لذلك.

وإلى جانب عدم اليقين حول دور القطاع الخاص هناك غموض حول السياسة ونقص في الوضوح حول من هو المسئول في الحكومة وما هي المسئولية بالضبط، وقد يكون موقف كينيا أفضل تخطيطاً عن جاريتها تنزانيا مثلاً، لكن لديها ضغوطها الخاصة بها والسياق الذي تتعامل معه.

وفي منهج مماثل، هناك العديد من اللاعبين الذين يعملون في أماكن ضبابية فيما بين القطاعين غير الحكومي والخاص. فمُنظمات مثل " Vanilla

Development Foundation فانيليا ديفلوبمنت فاونديشن" (مؤسسة فانيليا للتمية) و"Green Africa Foundation جرين أفريكا فاونديشن" (مؤسسة أفريقيا الخضراء) النشاطين بشكل غير عادى فى تشجيع زراعة الجاتروفا ونباتات بذور الزيت الأخرى على أنها فرص قابلة للتطبيق فى التتمية والاستثمار فى الريف، وقد تلعب تلك المنظمات دورًا هامًا فى التشبيك أو تربط اللاعبين المختلفين، إلا أنها تعمل فى وسط مؤسسى تغلب عليه الفوضى ومقدرة محدودة على التنظيم، والمجتمع المدنى الكينى مجتمع ديناميكى، وشغوف باجتذاب الفرص الجديدة، وهذا مصدر قوة، رغم أنه ليس واضحًا دائمًا أى مصالح تروج لها تلك المنظمات - أهى مصالح الفقراء فى الريف أم للمستثمرين المحليين أم أصحاب حصص فى المشروع عبر البحار.

وبينما تصنع كينيا سياستها وتوزع المسؤولية عن الأمور المختلفة فى صناعة الوقود الحيوى الوليدة، هناك فجوات وأمور غير مؤكدة هامة: الاتزان بين الحاجة المحلية وفرص التتمية وبين الاستثمار الأجنبى ومصالحه، وتنسيق النشاطات عبر اللاعبين المتعددين التابعين للدولة وغير التابعين لها، والتوازن المستقبلى وأفضلية الأنشطة المتعلقة بالوقود الحيوى، وأخيرًا تحول السياق الدولى ومتطلباته من الوقود الحيوى، سواء الجيل الأول أو جيل المستقبل، وهناك حاجة ملحة للمقياس والتوازن فى صياغة السياسة وتطبيقاتها، وكما رأينا، فهذا قد يكون مطلبًا محليًا أو قومياً، لكنه يجب أن يكون مسئولية دولية كذلك.

## المقياس والمنظور

حدد هذا الفصل التهديدات التي يتعرض لها الناس الفقراء والدول الفقيرة، ومع ذلك فالفرص موجودة بالفعل ومطمورة في هذه التهديدات، وقد بينت البرازيل أنه من الممكن احتضان قطاع وقود حيوى ناجح - إلا أنه داخل هذا القطاع تتراكم المنافع والمخاطر بشكل مميز لذوى الثروات وللذين لا ثروة لديهم (Wilkinson and Henrera 2008)، وقد تم وصف المراحل المبكرة لبرنامج البرازيل بأنه كثف من تركيز رأس المال والأرض والنفوذ وتسويق العمالة الريفية.<sup>(١٤)</sup> وعلى الرغم من أن سياسة قطاع الإيثانول الحيوى فى البرازيل اهتمامه المفترض بمصالح الفقراء، فقد أدى إلى عدم مساواة أكبر لتوسعه فى امتداد رأس المال إلى المناطق الريفية.

أما حالة إندونيسيا وماليزيا وكينيا فهى تسلط الضوء كذلك على النزاعات والمخاطر التى يواجهها الفقراء عندما يجابهون الحدود المتقدمة لتنمية الوقود الحيوى، ويربط التجمع العالمى للوقود الحيوى المحليات الجديدة مع سلاسل القيم العالمية المدفوعة بقوة رأس المال والسياسة، ويربط الوقود الحيوى الناس بطرق جديدة، ويعرض ذلك بعض الناس لأرباح جديدة ويعرض البعض الآخر لمخاطر جديدة، ويُعدل هذا التفاوت بإتاحة المصادر للناس وقدرتهم على فرض إرادتهم على هذه العلاقات، وربما تسعى السياسة إلى اتزان هذه التفاوتات، لكن خبرة عولمة نظم الأغذية الزراعية تشير إلى أن عدم المساواة دائماً ما يستطيع الانفلات من قبضة السياسات، مهما حاولوا ضبط الأمور (انظر McCullough et al. 2008)، ويمثل الوقود الحيوى التكوينات الجديدة لسلاسل القيم العالمية وكل تلك الاستدلالات للمنتجين والوعود للاعبين عند قمة السلسلة والحدود الجديدة للعلاقة بين رأس المال والطبيعة (McMichael 2009).

ويبدو أن التضمينات المحلية تختفى في الطبيعة العالمية المميزة للوقود الحيوى، بمقدرتها على التشابك مع القضايا العالمية مثل التغيرات المناخية والتزود بالطاقة والتنمية والحفاظ على نمو الاقتصاد، وأولوية تنمية الوقود الحيوى العالمى تخاطر بتحريف مفهومنا عن الاستدامة، وما الاستدامة فى الواقع، وصياغة الوقود الحيوى كحل للمشاكل العالمية يولد سياسات تعضد ذلك: فمثلاً تخصيص إندونيسيا وماليزيا ٤٠ بالمائة من إنتاج زيت النخيل لإنتاج الوقود الحيوى للسوق العالمى؛ ويؤمن الاتحاد الأوروبى الوقود الحيوى - مثل زيت النخيل - من أماكن أخرى كامل وحيد ليفى بالمطلوب للمزج، وتبحث البرازيل عن أسواق عالمية، حيث إنها طورت نظاماً قوياً ذاتياً لإنتاج الإيثانول الحيوى؛ وتجهيز الولايات المتحدة ٢٥ بالمائة من محصول الذرة للوقود الحيوى، ويدفع الاستثمار والربح التوسع فى نظم إنتاج الوقود الحيوى، ويتأجج كذلك هذا التوسع بواسطة السياسة والدعم، ولكنه يدفع أيضاً بشكل متزايد بالأعمال الزراعية الكبيرة، وقد استثمرت بكثافة شركات مثل آرشر دانيالز ميدلاند وكارجيل فى إنتاج الإيثانول الحيوى بالولايات المتحدة، وتتجه نحو الأسواق العالمية باحثة عن أماكن مثل إندونيسيا لتطوير مزارع فيها، وفى المقابل، يمكن أن نرى لاعبين آخرين يوجهون أنفسهم نحو مفاهيم السياسة العالمية على أنها محفزات واضحة لتشجيعهم على فعل ذلك.

وكثيراً ما تصاغ السياسات حول أفضليات أخرى. فدعم إنتاج الوقود الحيوى يدعم صياغة اهتمامات الولايات المتحدة الزراعية ويساند صناعة البترول بتحويلها بشكل غير محسوس إلى "الأخضر"، وهى تبرر كذلك مستوى الاستهلاك الحالى باقتراح وتقديم حل جزئى، وهناك قليل من التأكيد على توليد الفاعلية بتوليد مصادر جديدة للطاقة فقط، ومدى ملائمة المقياس

واضح: فمعدل استهلاك الفرد في الولايات المتحدة أكبر مائة مرة من استهلاك الفرد في تنزانيا مثلاً، (Oxfam 2008)، وتسعى السياسة لاستدامة الممارسات التي تؤدي نفسها إلى عدم الاستدامة.

والتركيز على عولمة الحل واستدامة الاستهلاك، يركز الحلول على المدى البعيد وهو الوقود الحيوى الموجه للتصدير، وتركز الحلول على الابتكار والأنظمة المحلية من الوقود الحيوى حسب الظروف على المقياس الصغير مثل ما كان في حالة مالى التي ذكرناها سابقاً، هو أمر نادر، ومن الواضح أن دور الوقود الحيوى كوسيلة للتنمية في الدول النامية هو هدف ثانوى فيما يتعلق بتأمين الطاقة للدول المتقدمة، والحلول والاختيارات الأخرى على المقياس الصغير كالتركيز على استخراج الطاقة مباشرة من الكتلة الحيوية يظل أمراً هامشياً.

وعندما يتم ملاحظة حلول المقياس الصغير للاحتياجات المحلية فإنها تصبح عرضة لتحويلها إلى حلول على المقياس الكبير للقضايا العالمية، وربما يغوى الربح هياجاً لحلول المقياس الصغير. فمحاصيل مثل الجاتروفا التي يمكن زراعتها على الأراضي الهامشية أو الأراضي غير الصالحة للزراعة لتجنب التعارض بين إنتاج الغذاء مقابل الوقود، ربما يؤدي إلى الزراعة في أراض زراعية منتجة إذا كانت الأرباح كبيرة بما فيه الكفاية، وبالتناوب فأمل الأرباح الكبيرة ربما يعنى مدخلات محاصيل أقل مثل الجاتروفا قد يكون من السهل التحكم فيها أكثر لزيادة الربح، إلا أن ذلك يعطل من تقليل انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، وبهذه الطريقة فإن المصالح الجماعية، مثل تقليل انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية يصبح ترتيبها في مؤخرة المزايا الفردية كزيادة ربحية.

يعتمد تجمع الوقود الحيوى العالمى على انتزاع الأراضى ويحث عليه وعلى تغير استخدام الأراضى، وعالمياً يتحول استخدام الأراضى من إنتاج الغذاء المحلى إلى أغراض صناعية مثل زراعة المواد الأولية لإنتاج الوقود من إنتاج المقياس الصغير إلى المزارع الكبيرة، ومن الاحتياجات المحلية إلى الأولويات العالمية الجديدة، وهذه التغيرات، بقدر ما هى مثيرة، ليست فى حد ذاتها حول التغيرات، إنها حول الحفاظ - الحفاظ على النخبة، والحفاظ على المصالح، والحفاظ على أنساق الاستهلاك والإنتاج، والحفاظ على النفوذ، وأساساً سيحافظ المستقبل على الماضى.

والمقياس أمر مؤقت كذلك، والتحول مما يطلق عليه الوقود الحيوى من الجيل الأول إلى الثانى يولد مخاطر جديدة ويخلق فرصاً قائمة، ولا تعتمد تكنولوجيايات الجيل الثانى على مواد أولية مثل زيت النخيل والجاتروفاسا والسكر التى هى راسخة بالفعل فى المناطق الاستوائية. فتكنولوجيايات الجيل الثانى تعتمد على مواد سليلوزية خشبية، والتى تتطلب عمليات تجهيز تقنية متقدمة متوفرة فى الدول المتقدمة، والمخاطر التى تتعرض لها الدول النامية هى أن البلاد المتقدمة يمكنها استخدام تكنولوجيايات الجيل الثانى للحصول على الطاقة من المواد الأولية التى تنمو جيداً فى ظروف معتدلة المناخ أو من مخلفات زراعية متوفرة، وسيعرقل ذلك أى ميزة تنافسية تتمتع بها الآن الدول الاستوائية النامية.

هناك أمران تكتنفهما السخرية. الأول، أن أحد الأسباب المنطقية للاستثمار فى تكنولوجيايات الوقود الحيوى من الجيل الأول، على الرغم من تقليل غازات الصوبة الزجاجية المشكوك فى أمره، هو أننا نحتاج أن نجرب تكنولوجيايات هذا الجيل لكى تطور تقنيات جديدة أكثر كفاءة، وهكذا، تخاطر



الدول النامية بأن تصبح معامل نظم إيكولوجية لتكنولوجيا جديدة ستستفيد منها في النهاية الدول المتقدمة، والأمر الغريب الآخر هو أن الشيء المنطقي الآخر لتطوير تكنولوجيات الجيل الثاني أنه استجابة مباشرة لمعضلة الوقود الحيوى من الجيل الأول، الوقود مقابل الغذاء، وربما نحتاج أن نكون أكثر حرصًا خشية أن ننظر إلى المستقبل دون الأخذ في الاعتبار تضمينات إنتاج الوقود الحيوى اليومية التى يواجهها الناس والمجتمعات والدول الآن.

### الامتداد العالمى للوقود الحيوى

ليس الوقود الحيوى موجهًا لصالح الفقراء أو ضدهم بشكل متصل، ومع ذلك فهو يمثل دمجًا عالميًا جديدًا بين الغنى والفقير، ومطلوب من الفقراء تحمل المسؤولية، وتعويض احتياجات الأغنياء السياسية والبيئية ومتطلبات الطاقة، ويحتج هذا الدمج داخل سلاسل القيمة والسياسات والتكنولوجيات الجديدة، لكن هذا الدمج موجود هناك، وتختبئ داخل التفاعل بين تلك العلاقات والسياسات والتكنولوجيات مخاطر هامة بالنسبة إلى المجتمعات التى تنتج المواد الأولية وللناس الذين يعيشون دائمًا على أطراف الأمن الغذائى.

من الصعب أن تعزى تأثيرات معينة إلى مبادرات أنواع معينة من الوقود الحيوى، وهناك كثير من الأدلة الموجودة فعلاً، حتى على الرغم من أننا ما زلنا فى المراحل المبكرة للاستثمار العالمى فى الوقود الحيوى، على أن هناك تأثيرات هامة اجتماعية واقتصادية وبيئية يتم توليدها، ومن منظور عالمى، المفروض فيه أن يقدم الوقود الحيوى إسهامات هامة لتخفيض انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، فإن هذه التأثيرات غير مرئية بشكل

كبير، ومن منظور أهل الشمال - من مقدمة ساحة محطة البترول حيث نملأ سياراتنا، ومرتاحون أننا نقوم بواجبنا نحو البيئة بضخ بترول مخلوط بالوقود الحيوى - فإن هذه التأثيرات ليست مرئية كذلك.

ربما كانت تلك التأثيرات تستحق ما ينفق عليها إذا كانت تساعد فى التحكم فى تغير المناخ، ربما كانت تلك النفقات أقل بمقارنتها بمزايا الأمان القومى للطاقة؟ ربما نتقبل بعض التأثيرات السلبية إذا كانت هناك أخرى تعود بمزايا إيجابية؟ والقضية الأساسية مع هذه الأسئلة ليست الأسئلة فى حد ذاتها (مهما كانت غير مستساغة)، بل القضية هى من يجيب عنها. فأسئلة بهذه الأهمية يجب التدقيق فيها بعناية وبشكل جماعى وألا تحجب بقناع من الحاجة الملحة والربحية والفرص، وسيعكس الفصل الأخير بعضًا من هذه القضايا.

## الفصل السادس

### الاستدامة: عولة المخاطر

#### المقياس والمجال

فى مايو ٢٠١٠، أعلن كريج فينتر Craig Venter وفريقه عن أول تخليق "لحياة تخليقية". بكتيريا Mycoplasma Mycoides JCVI – Syn 1,0، التي تم تخليقها بتخليق جزئى من دنا DNA يحتوى على جينوم بكتيريا كامل، وإدخال ذلك فى خلية أخرى (Gibson et al. 2010)، وقد دار جدال علمى وأخلاقى حول ما إذا كانت Mycoplasma Mycoides JCVI – Syn 1,0 تمثل بالفعل تخليق حياة بواسطة البشر، وكان هناك جدل أقل كثيرًا حول الغرض النهائى لهذا النوع من البحوث، ويجرى هذا البحث فى معهد بحثى يحمل اسم فنتر، حيث يقوم بتمويله، وكان الهدف النهائى هو التطبيق المربح، وفى لقاء فى ٢٠٠٧، وعندما سئل فنتر عما يمكن للمرء أن يفعله بالبكتيريا المخلقة، إذا تمكنا من خلقها، أجاب فنتر:

على مدى العشرين سنة القادمة سيصبح الجينوم المخلوق هو المعيار لصنع أى شىء، وستعتمد الصناعات الكيمائية عليه، وإننى أمل أن يقوم جزء كبير من صناعة الطاقة بالاعتماد عليه، ونحن فى الواقع بحاجة إلى إيجاد بديل لاستخلاص الكربون من الأرض وحرقة ثم ضخه فى الغلاف الجوى، وذلك هو أضخم إسهام منفرد أستطيع تقديمه (Aldous 2007 : 57)

كان قنتر جادًا، وقد بدأ الحديث حول إمكانية البكتريا المخلفة على توليد الطاقة منذ سنوات عديدة. ففي ٢٠٠٩ ساهم في شراكة مع إكسون موبيل قيمتها ٦٠٠ مليون دولار لإنتاج الوقود الحيوى من الطحالب.<sup>(١)</sup> وكانت وجهة نظره هي بناء "جينوم لطحلب كامل بحيث نتمكن من التحكم فى الـ ٥٠ إلى ٦٠ عنصرًا المختلفة المؤثرة فى نمو الطحلب لإنتاج كائنات حية فائقة التوصيل Superconductive".<sup>(٢)</sup> وقد صك فينتر مفهوم "الجيل الرابع" للوقود الحيوى، وهو مجال افتراضى لمواد أولية محسنة جينيًا، وميكروبات مخلفة جينيًا لإنتاج الوقود، ومن المؤكد أن عالم فينتر، عالم ميكروسكوبى جريء.

ومن الواضح أن مفهوم الوقود الحيوى يخترق الآن الوعى ومجال العديد من العلوم، الحالية والافتراضية؛ وهو حل ميكروسكوبى لمشاكل ماكروية، الجينوميات للمصالح العالمية، والمدخل التكنولوجى هو تقنية أو أداة تمكننا من نطاق فحوصات علمية جالية ومستقبلية - فمثلاً، المعلوماتية الحيوية تتيح نطاقاً من تجميع البيانات وتحليلها، لم يكن من الممكن الحصول عليها سلفاً، ويصبح الوقود الحيوى افتراضياً الطرف الثانى للمدخل التكنولوجى؛ وهو يقدم مجالاً لتيارات من البحوث المتعددة.

ويمتد مجال الوقود الحيوى الآن من إمكانيات سلالات Mycoplasma Mycoides JCVI - Syn 1,0، إلى أكثر سلاسل القيم العالمية تعقيداً، وظاهرياً على الأقل، قد يدفع المرء بأن مفهوم الاستدامة المشترك، لمستقبل أكثر أمناً، وجماعى، هو النسيج الرابط لكل هذا المسعى، وعلى النقيض فإننى أدفع بأن المخاطر، وليست الاستدامة هي التى تولد الارتباطات فى العالم الذى يدار بالوقود الحيوى، وكما بينت الفصول السابقة، فقد دفعت شبكة معقدة من

المصالح والسياسات والعلوم والاستهلاك بأجندة الوقود الحيوى، وتتلاحم هذه المكونات لتفعل شيئين: الأول، تولد مخاطر جديدة وأكثر عمقاً (ومسئوليات) لمجموعة معينة من السكان فى أجزاء معينة من العالم - فقراء الريف والجوعى والمعرضين للمخاطر. الثانى: تديم مخاطر أوسع لنا جميعاً لتمكنا من تجنب القضايا العميقة للاستهلاك والتنمية الزائدة أو العاجزة، والاختيارات الصعبة التى من المؤكد أن علينا أن نجابهها، ومن السخرية بشكل ما، أن إقحام الوقود الحيوى باسم الاستدامة يسمح لنا أن نغفل تماماً ما تعنيه الاستدامة بالضبط، وهذا هو أكثر المخاطر تأثيراً.

## أسباب ونتائج

يدفع كتاب بيرو "الحوادث العادية (1999) Normal Accidents" بأن التفاعلات المعقدة (وتحديدًا تلك التى تتضح فى الأخطار غير المعروفة، وغير الملحوظة، الجديدة أو المؤجلة فى إظهارها) المتلازمة مع الترابط القوى (الأحداث المترابطة بشدة، والمعتمدة عليها) قد تنتج أنظمة تكنولوجية تفشل تقريباً دون شك من خلال تعقيدها فقط، وأكثر من ذلك، فإن الاحترازات المؤسسية المألوفة ورددود الأفعال تجاه الفشل تولد المزيد من التعقيدات، وقد تولد الأمور المجهولة فرصاً جديدة للفشل، وإجمالاً، فإن الفشل يدخل تقريباً فى نسيج النظم التكنولوجية المعقدة، وتؤدى معظم محاولات التخفيف من الفشل إلى تضخيم أكثر مخاطر الفشل عمقاً، مما يؤى بدوره إلى "الحوادث العادية".

ويمثل التجمع العالمى للوقود الحيوى، بتكوينه الحالى ومن خلال الذين يدفعونه حالياً، نموذجاً لنظام معقد مترابط بشكل قوى. ربما يمثل فى الواقع

أكثر تركيبات النظم التي شكلتها التكنولوجيا الحديثة، تعقيدًا. فالتغذية الراجعة والتفاعلات والتأثيرات متعددة المستويات، ومتعددة المتغيرات وغير مسبوقه في تضميناتها.

ولكل افتراض سياسى هناك نقيض اختبارى، ولكل قصة نجاح مشهد من الفشل، ولكل أمر إيجابى هناك على الأرجح شىء سالب، فى مكان ما، حتى لو لم نقر بذلك، ويؤكد ذلك بذاته حدود معرفتنا وعدم مقدرتنا على تشكيل النظم التى يتفاعل معها الوقود الحيوى والتحكم فيها، وهذا قليل من كثير.

كان الافتراض الأساسى لسياسة استخدام الأراضى هو أن إنتاج المواد الأولية لا يحتاج أن يتنافس مع إنتاج الغذاء، حيث إن محاصيل المواد الأولية الجديدة مثل الجاتروفا يمكن أن تنمو فى مساحات غير مناسبة أو غير منتجة لمحاصيل الغذاء، ويشير ارتفاع أسعار مواد الغذاء العالمى الرئيسية إلى وجود علاقة معقدة بشكل أكبر بين المخزون الغذائى والمواد الأولية أكثر مما نرغب فى الإقرار به (Mitchell 2008). بدأت الخبرة فى الهند فى بيان أن إنتاج الجاتروفا المتكثف الإنتاجية غير فعال، وإنتاج كمية أكبر على أراضٍ أقل هامشية أمر ضرورى لتحفيز الاستثمار، ويتطلب ذلك آليات جديدة لإدارة استخدام الأراضى للتأكيد على المحافظة على مستوى إنتاج محاصيل الغذاء، وبالمثل فإن الإنتاجية المتكثفة هى نفسها (بشكل متناقض) من المفترض أنها تحد من التنافس على استخدام الأراضى، وإذا زادت الإنتاجية زادت زراعة المحاصيل المنتجة، أو أمكن استخلاص الطاقة بكفاءة أكبر، وينحسر التنافس، وعلى النقيض بين التاريخ والخبرة أن الطلب على الأراضى يتم دفعه بتكثيف الإنتاجية وزيادتها لتعمل كحافز لمزيد من التكثيف

وتشجيع التجارة، وتوليد كفاءات أفضل يزيد ببساطة المحفزات المالية للتحول إلى نظم زراعة صناعية وأحادية المحصول، وكما تم الإيضاح في فصول سابقة يمكن أن نلاحظ أن ذلك يحدث في جنوب شرق آسيا مثلاً.

افتراض موسع بأن الإنتاج الأكبر يمكن أن يخفف من المنافسة بين الاستخدامات المتنوعة للكثلة الحيوية - مثلاً، بتقليص التنافس بين الغذاء والوقود، بالتأكيد على المقدرة التقنية على تلبية حاجة السوقين، والواقع هو أن التوسع في محاصيل الوقود الحيوى يستجيب للأسواق العالمية (مثل كل السلع الزراعية التي يتم الإتجار فيها دولياً)، حيث تلتهم الأسعار المرتفعة والطلب المتزايد أى إضافة فى الإنتاج أو الإنتاجية على الفور، وخاصة إذا عرفنا الارتباط العالمى بين أسواق الغذاء والوقود (Oxfam 2008)، ويشكل ذلك مشكلة بصورة خاصة لسلع مثل بذور الجاتروفا، حيث لا توجد إمكانية خلق بيئة ملائمة للمنتجين (بواسطة التخصص المحلى من خلال مسارات مثل مؤشرات جغرافية)، فالبذور يمكن نقلها بسهولة نسبياً، وتؤكد السياسة على أن الطلب يتزايد عليها فى أماكن كثيرة. حتى أن ذلك يعرض قصص النجاح للخطر، كما يحدث فى مالى، إذا حدث وأصبح تصدير الجاتروفا أكثر ربحاً من استخدامه لإنتاج الطاقة محلياً، ويلغى ذلك، بالطبع، أى فوائد بيئية جانبية قد تكون موجودة.

من المفترض أن التكنولوجيات الجديدة تولد كفاءات فى إنتاج الطاقة، من خلال ممارسات مثل الاستخدام الأفضل للمخلفات الزراعية أو الجمع بين الابتكارات التكنولوجية الأخرى، مثل التكنولوجيا الزراعية الحيوية (Royal Society 2008). وفى الواقع من المرجح أن تولد الكفاءات الجديدة محفزات اقتصادية أخرى لأنظمة الزراعة أحادية المحصول، لتمد معامل تكرير

الوقود الحيوى المركزية بالكتلة الحيوية، ويمكن أن نشاهد ذلك فى استثمارات زيت النخيل التجارية فى إندونيسيا مثلاً، وقد يزيد ذلك من أحد مخرجات النظام، لكن يخاطر بإبطال أى ميزة لصغار المنتجين، وتتأصل افتراضات أخرى فى التفكير حول الكفاءات، وللمخلفات الزراعية استخدامات حالية أخرى - العلف، وتغطية التربة، والسماذ مثلاً، ويعنى ذلك أن هناك مقايضة واضحة فى استخدامها لإنتاج الوقود الحيوى، والمخلفات نادراً ما تكون مخلفات، تماماً مثل الأراضى "غير المنتجة" نادراً ما تكون غير منتجة بالمرّة. فى الواقع تظهر الخبرة السابقة أن التركيز على الزراعة فى الأراضى الهامشية كوسيلة لتجنب التعارض مع إنتاج الغذاء له عواقب، ويبين مثال كينيا أن استخدام الأراضى شبه الصحراوية للإنتاج الزراعى قد أثر بشكل سيئ على المراعى، وبالتأكيد هناك تاريخ طويل للإنتاج الزراعى الصناعى الذى يمتد إلى مساحات المراعى العادية (McMichael 2009)، والأرض المعرفة بأنها "هامشية" تعنى أنها لا تضيف قيمة مضافة إلى الأسواق العالمية، أكثر من كونها بلا فائدة بالمرّة (Meillassoux 1981).

والافتراض المحورى هو أن الوقود الحيوى يقدم إمكانات لوسيلة عيش جديدة وروافد دخل للمنتجين الريفيين وللدول النامية، وتخلق التكنولوجيات الجديدة أسواقاً جديدة، وتولد روافد جديدة للدخل، وعلى النقيض، تشير الأدلة حتى هذه اللحظة أنه بينما صغار المنتجين الريفيين قد يقودون المصالح فى مواقف وسياقات معينة، فالمستفيد الرئيسى هم كبار المنتجين التجاريين (Oxfam 2008 ; Christian Aid 2009)، ويضع هذا، بدوره، ضغوطاً إضافية على إتاحة الأراضى لصغار المنتجين، وقد يخاطر بتقليص روافد دخلهم، وبالإضافة إلى ذلك، يتم تحديد التوظيف المحلى فى المزارع التجارية،



وتتدنى الأجور وتصبح الوظائف غير آمنة، وأخيراً فإن القيمة المضافة فى تجهيز الوقود الحيوى دائماً ما تكون أمراً مركزياً وتتطلب عادة استثماراً مكثفاً، مما يعنى دخولاً وفرصاً أكثر تحديداً، وليس هذا بالطبع أمراً غريباً، حيث إنه يعكس الكثير من تاريخ تطور سلاسل الغذاء الزراعى العالمية (انظر 2007 Patel).

والافتراض الأخير هو أن الأجيال الأخيرة الجديدة من الوقود الحيوى ستحل افتراضياً كل المشاكل والاعتراضات المثارة حول الوقود الحيوى الحالى من الجيل الأول. فإذا افترضنا أن العلم سينجح، وأن الجيل الثانى والأجيال الأخيرة من الوقود الحيوى ستصبح بالفعل قابلة للتطبيق تجارياً (وهو افتراض بعيد المنال)، فإن ذلك سيرك القضية الكبرى دون حل، أن البلاد الاستوائية النامية تفقد ميزاتها التنافسية، وبدلاً من ذلك سنشجع الاستثمار والإنتاج لوقود الجيل الأول فى مناطق من العالم غير مؤهلة لإعادة توجيه إنتاجها نحو سلع زراعية أخرى، وبشكل أساسى، فإن الإمدادات المدفوعة بالدعم والحاجة ستحصر أقطاراً فى ممارسات غير مستدامة، والتي هى غير قادرة على الخروج منها، والوفرة العلمية قد تكون مغرية، لكنها بكل تأكيد ليست مفيدة على الإطلاق.

لم يحاول هذا المقطع أن يقدم قائمة شاملة لافتراضات فى مواجهة الوقائع أو أسباب ونتائج قد تكون بعيدة تماماً عن مجال هذا الكتاب، وعن أى كتاب آخر فى الواقع عند هذه المرحلة، وباقتباس من أندرو مور: "فيما يتعلق بإنتاج الوقود الحيوى، ما زلنا فى العصر الحجرى" (99 : Moore 2008 b). بل قام هذا المقطع بتسليط الضوء ببساطة على القليل من عدم الارتباطات المتعددة بين الافتراض والممارسة، ويوضح مرة أخرى الحاجة لتعلم من

تاريخنا، وبالتحديد تضمينات ترويج سلاسل قيم الأغذية الزراعية العالمية (أو المواد الأولية)، وفي هذه اللحظة لا يبدو أن لدينا أكثر من معرفة طفيفة عن التعقيد المنهجي للنظم التي تنشغل بتخليقها.

## تجميع الوقود الحيوى

يمثل الوقود الحيوى فرصة ومخاطرة فى آن معاً، وكما رأينا فإننا نخاطر بأن يربطنا الوقود الحيوى بقرارات لا رجعة فيها فيما يتعلق باستخدام الأراضى والاستثمار وكيف نشكل بدقة علاقتنا بالطبيعة، وهو يمثل كذلك الفرص، التى قد تقلل من انبعاث غازات الصوبة الزجاجية، وربما يقدم مصادر طاقة تحتاجها المجتمعات، وربما لكسب أو توفير رأس المال الأجنبى، وربما تكون هناك مزايا وآثار ملموسة.

ومع ذلك من المحتمل أن أعظم فرصة يمثلها الوقود الحيوى بالنسبة إلينا قد تكون مفاهيمية، وربما يقدم الوقود الحيوى لنا النظرة الثاقبة لإعادة التفكير فى علاقتنا. فنحن نحتاج لإعادة التفكير فى علاقتنا مع الطبيعة، ومع الاقتصاد (أو السوق)، وفيما بيننا، ويقدم لنا حالياً الوقود الحيوى على أنه حل تكنولوجى عالمى، والذى لا يتطلب منا إعادة التفكير فى الروابط التى تشكل عالمنا، وفى الحقيقة لا يكمن تفرد فى مقدرته على إطلاق طاقة ضوء الشمس، بل فى مقدرته على امتصاص التغير يبرئنا من التأثير عليها، وظاهرياً يقدم تجمع الوقود الحيوى لنا نظاماً يجعل العالم المكون من حاجات متنافسة صائباً، وكذلك عدم التيقنات المستقبلية والقرارات الصعبة، نحتاج منا أن نتخذها على وجه السرعة، ويعمل التجمع على استقرار عدم التيقنات تلك ويقدم حلاً بسيطاً يمكننا بها اجتياز التعقيدات.

وتجمع الوقود الحيوى خادع، وهو يولد اليقين من بعض المفاهيم على الأقل، كما يقدم حلولاً ويسلط الضوء على مسارات إلى المستقبل، وينسج معاً نظاماً علمية تكنولوجية، وضروريات سياسية، وعقلانية اقتصادية، وبفعله ذلك يعمل على استقرار رؤية معينة للاستدامة، وقد نكون مخطئين إذا افترضنا أن تجمع الوقود الحيوى، الجهاز العالمى الذى يدفع استثمارات الوقود الحيوى وأنشطتها، هو جهاز ضخم متسق لا يقهر، وهو فى حالة تدفق مستمر، ويوجه إليه عدم تيقنات جديدة ونقد بازغ، يتم امتصاصها فى منطق النظام، ولا يؤخذ نقد الجيل الأول من الوقود الحيوى على أنه نقد للوقود الحيوى فى حد ذاته؛ بل سيصبح أمراً منطقيًا بالنسبة إلى الجيل الثانى من الوقود الحيوى، وهكذا، والدعوة إلى مزيد من البحوث فى التضمينات البيئية لإنتاج الوقود الحيوى لا تهمل، حيث إن الأبحاث الجديدة يمكن أن تشكل بطريقة معينة لنقدم قوة دفع جديدة للتجمع، والاستثمار القليل لا بد أن يجابه باستثمار أكثر، والتأثير السالب يجب أن يجابه سياسة وأدوات أفضل للإدارة.

ويتحدث برونو لاتور (١٩٩٦) عن تكنولوجيات جديدة موجودة حتى الآن فقط، على أنها قادرة على توليد شبكات للدعم، وتتولد تلك الشبكات بواسطة الوعود بمشاريع تكنولوجية، ومشكلة بواسطة الخبراء والمصالح التى تحدث على القيام بها وتخطط لها وتترجمها: "وبناء على التعريف، فالمشروع التكنولوجى شىء خيالى، لأنه غير موجود فى بداية الأمر، ولا يمكن أن يكون موجوداً عند تلك اللحظة حيث إنه ما زال فى طور المشروع". (نفس المصدر السابق: ٢٣)، وعلى أحد المستويات، يخلق تجمع الوقود الحيوى خيالات مستقبلية من وقائع معاصرة، وقوة الوقود الحيوى

ليست في مقدرته على توليد الاستدامة اليوم، والتي كما رأيناها هامشية في أفضل الأحوال، لكن في مقدرته على السماح لنا بتصور الاستدامات المستقبلية، وهذا البعد المؤقت هام للغاية، حيث إنه يزود تجمع الوقود الحيوى بإمكانية إعادة تشكيل نفسه باستمرار، من حيث المزايا المستقبلية، وتكنولوجيا المستقبل، والاحتمالات والوعود المستقبلية، وهنا تولد خبرة المعرفة والضرورات الاقتصادية سياقات جديدة للوقود الحيوى، وبالرجوع إلى لاتور مرة أخرى، "المشروع التكنولوجى ليس له سياق؛ بل يعطى نفسه سياقاً، أو في بعض الأحيان لا يفعل ذلك" (نفس المصدر السابق: ١٣٣).

ولا توجد مؤامرة هنا؛ ولا توجد قصص موجهة لأهداف معينة لخداع الناس ليعتقدوا أن الوقود الحيوى هو المستقبل، ولا يوجد هناك إحساس وحدوى بغرض ما داخل التجمع العالمى، بل يمثل التجمع مجموعة المصالح والمنطقيات والضرورات الاقتصادية التى تشكل نظام الوقود الحيوى الاجتماعى التكنولوجى، وتلتئم هذه المصالح والضرورات وتتصادم وتعيد عمل الأشياء باستمرار كرد فعل تجاه التغير، وهى تتأثر بالسلطة، وتعكس جزئياً طبوغرافيات السلطة التى تشكل عالماً، ولا يشكل تجمع الوقود الحيوى رؤية غير قابلة للنقد لواقعه الخاص، على الرغم من أنه يبدو كذلك؛ بل هو متوقف على الأعمال التفسيرية للخبراء الذين يبحثون لإظهار المعانى من بعضها، وذلك بربط الممارسة بأفكار السياسة (انظر 2005 Mosse)، وهكذا نستطيع مشاهدة إعادة تشكيل مستمر للخبرة، والتكنولوجيات الجديدة، والسياسة، والضرورات والصياغات الاقتصادية، وفي هذا السياق يصبح الوقود الحيوى فكرة قوية بهذا القدر، بحيث يستطيع ربط الجينومات الجزيئية بعلم تغير المناخ، والممارسات الزراعية المحلية بسلاسل القيم العالمية

وأسواق السلع؛ وإنه لمن خلال أسلوب الربط بين هذه العلاقات نفسها، يصبح الوقود الحيوى قويا وكلى الوجود.

وبينما يصاغ الوقود الحيوى كحل، إلا أنه لا يقدم بلسمًا متعدد الأغراض لعالم تسوده عدم المساواة، والمصادر المحدودة والاستهلاك الزائد، وهو ببساطة لا يستطيع ذلك، لأن الوقود الحيوى يقطن فى عالم مليء بالأفكار، كما نقطن نحن كذلك فى عالم بقوانينه الطبيعية، ومع ذلك ربما يقدم الوقود الحيوى نظرة ثاقبة لمثل هذا العالم، وقد حاول هذا الكتاب أن يعبر عما يمكن أن تكون عليه تلك النظرة الثاقبة.

## العلم

كشفت وعود ومخاطر الوقود الحيوى حدود معرفتنا، ويدفع الاستثمار غير المحدود فى التكنولوجيا الجديدة بتفاعلات جديدة مع النظم الإيكولوجية والاقتصاديات والمستقبلات الجماعية والفردية، ولم نستثمر فقط فى التكنولوجيا، بل استثمرنا كذلك فى اعتقادنا بأنها ستسمح لنا بالتعامل مع المشكلات المعقدة، والتي تبدو حلولها من غير ذلك مربكة، ويقدم الوقود الحيوى رؤية حديثة عن كيفية التعامل مع المشاكل الحديثة التي نخلقها، وهذا المنظور الضيق عند التمعن فى تكنولوجيات الأجيال الأولى والثانى والثالث، للتعامل مع العالم الذى يواجهنا، يخفى عنا تمامًا التكنولوجيات التي قادتنا هناك فى المقام الأول، ونحتاج أن نكون واضحين فيما يتعلق بأنه عند فهمنا لما قادنا إلى هناك سواء كان تفكيرنا فى التغيرات المناخية أو التنمية المتدنية، أو الاستهلاك الزائد، فإننا فى النهاية سنجد الحل، وبينما هناك بلا شك عوامل تقريبية تشكل عدم الاستدامة، فإن هناك بشكل متأصل بعمق

عوامل بنيوية تاريخية علينا أن نرتبط بها، ولا يجب أن نغطي ذلك ببساطة بقشور من العلم.

وفى النظر إلى ما وراء الحاضر تجاه مستقبل تكنولوجياات الجيل القادم، يتم حجب ما لا نعرفه بعد، ويبدو أننا لا نحتاج أن نعرف أو نقلق حول حدود التكنولوجياات الحالية أو الافتقار إليها، لأنه سيكون هناك فى الغد تكنولوجياات أفضل وأحدث، وفى الواقع نحن نحتاج إلى تكنولوجياات حالية ناقصة، إذا كان علينا أن نكشف عن ما تعد به الأجيال الجديدة من التكنولوجياات، ونحن فى حاجة أن نقدر على التعلم وأن نجرب ونرتكب الأخطاء، على الرغم من أن هذه الأنشطة تولد تضمينات معاصرة ومسارات مستقبلية، ومن الواضح تمامًا أن الدول النامية وسكانها هم المساهمون الرئيسيون فى هذا التجريب، ولا يجب أن يكون العالم حقل تجارب كوكبنا.

وهذا المنظور لوضع الثقة فى تكنولوجياات المستقبل، يبدو أنه يواكب كثيرًا من القضايا التى أفضت بنا إلى هذه النقطة فى المقام الأول: الثقة الزائدة فى الحدائث، والاستهلاك الزائد، والافتقار إلى الاعتراف بحدودنا الخاصة، وتغريتنا وعود التكنولوجيا بالنظر فى حلول الغد بدلاً من اتخاذ القرارات الصعبة اليوم، وسيسمح لنا الوقود الحيوى من الجيل التالى، الذى قد يقوم على التكنولوجياات الحيوية للجيل التالى، أو البيولوجيا التخليقية، أن نواصل الحياة التى نختارها، فى الجزء الغنى من العالم على الأقل، وتصبح التبعات غير منطقية فى مواجهة وعود الحدائث.

ونحتاج إلى التفكير بعمق أكثر حول العلم، ونحتاج أن نستثمر فى التعليم، والمعرفة والابتكار، وليس فى الدعم المكثف أو الوصفات السياسية التى تدفع للأمام بعلوم غير مكتملة، وغير مناسبة، وغير مستدامة، والتفكير

بدقة أكثر، والسير تجاه هدف محدد أكثر، سيكون له تأثير أكثر كثيراً على المدى البعيد من الموقف الحالي، حيث يُدفع التقدم بالدعم- لم يكن معظمه مقصوداً منه أن يشجع الأنشطة التي يشجعها- لفرص الاستثمار والحفاظ على الظروف الحالية التي هي من الواضح غير مستدامة، ونحتاج أن نجرد العلم من المستقبل، وأن ندرك أن الاستثمار فيه الآن هو طريق لتشكل مستقبلنا وليس لتحريفه. فالعلوم والتكنولوجيا أسلحة قوية بشكل هائل، ويكمن في داخلها المخاطر والوعود، ونحتاج إلى أن نكتشف وسائل أكثر فاعلية لنقتنص تلك القوة والمقدرة، وليس الركض الدائم خلفها.

## النظم

يتسارع الدعم، وأهداف السياسة، والاستثمار، ومواقع التجهيز في تنمية الوقود الحيوى بسرعة هائلة تفوق مقدرتنا على استيعاب تضمينات ما نقوم به، ولا نستطيع التيقن بعد الآن عما إذا كان الإيثانول الحيوى المشتق من الذرة في الولايات المتحدة، مثلاً، هو أسوأ أو أفضل بالفعل للبيئة من الوقود الأحفوري، ولسنا أكثر تيقناً من قدرتنا على تنمية تكنولوجيا أكثر مواعمة، وبالفعل حتى نستطيع أن نتأكد من "المناسب" أو "غير المناسب" وما الذى يعنيه بالفعل فى السياقات المتعددة، فإننا لا نستطيع أن نكون متأكدين من الكثير على الإطلاق.

ومن الواضح أن الوقود الحيوى يطرح مدى من التضمينات المنهجية المعقدة، وهو يربط نظماً عالية الحساسية وفائقة التعقيد، والمحصلة هي حلقات من التغذية الراجعة والتحقق والتوازن بعيدة تماماً عن فهمنا، وعندما يأخذ المرء فى اعتباره تعقيدات تغير استخدام الأراضي غير المباشر وكيف

يستجيب المزارعون في الأماكن الأخرى لتغير أسعار السلع، وما يعنيه ذلك بالنسبة إلى انبعاثات الكربون، وما التضمينات بالنسبة إلى أسعار الغذاء وبالتالي للأمن الغذائي، فمن السهل رؤية المصاعب في تحديد إمكانيات التأثير، فضلاً عن نمذجتها.

ومع ذلك فإنه من الصعب جداً أن نبتكر سياسة ونخطط ونصنع أولويات دون بيانات أو تحليل، وتحمل التكنولوجيات الإبداعية في طياتها تضمينات عميقة وتتطلب إدارة مناسبة، وتميل الطرق الحالية لتحليل دورة حياة الوقود الحيوى أن تكون خطية ومقصورة على التحليل المقارن مع الوقود الأحفوري، ونحتاج إلى المزيد من الطرق الدقيقة التى تقتنص تعقيدات التفاعلات والتضمينات الأشمل، ونحتاج بصراحة كذلك للتحليلات التى لا تعتمد على المصالح التى توجه الأنظمة نحو الهدف المقصود تحديداً.

وقد جرت محاولات لفهم التعقد، ولكن لا يستطيع المرء أن يقاوم الشعور بأنه كان يجب علينا ألا نقطع شوطاً طويلاً فى مسار واحد قبل التوصل إلى أن وسيلتنا للإبحار ليست معايرة بدقة، وإنه لمن الصعب، إن لم يكن مستحيلاً، أن نتراجع، وعليه فإننا نخاطر أن نصبح أسرى لحشو تحليلى حيث نحاول دائماً فهم ما الذى يجب أن يحدث بشكل استرجاعى، بعد أن نكون قد استثمرنا، وزرعنا، ودعمنا. إننا فى حاجة إلى التحرك تجاه منهج أكثر معقولة وتخطيطاً.

وتاريخياً نجحت التكنولوجيات الناجحة لأنها دُفعت وتمت رعايتها نحو كلية الوجود أو كلية الغرض (Latou 1996)، ويمثل الوقود الحيوى بتجمعاته المعقدة لصناع السياسات، والمستثمرين، والخبراء، والباحثين الداعمين له، مثال على ذلك. هل قد تحتاج تكنولوجيا بمثل هذه التضمينات الكثيرة كالوقود



الحيوى إلى مسلك أكثر تنظيمًا لإدارته؟ ونحتاج إلى التفكير فى آليات يمكن من خلالها لتطور الوقود الحيوى حيازة الأفضلية تجاه المتطلبات العامة، ولا يكون موجهًا فقط بالمصالح الضيقة، ونحتاج إلى تطوير طرق لبناء الحذر فى الأنظمة.

## التآزر

يتداخل الوقود الحيوى مع أنظمة متعددة ويتم دعمه من خلال أنظمة متعددة، وجزء من جاذبية الوقود الحيوى هو استخدامه العريض، وما يبدو ظاهريًا مقدرته على تجنب التناقضات- يساهم فى العناية بالبيئة لكنه يدفع بالاقتصاد ويسمح لنا بقيادة سيارات كبيرة فى الولايات المتحدة، ويؤسس معيشة مستدامة فى أفريقيا، ويسمح لنا بالتخطيط للمستقبل بحيث لا نغير كثيرًا حياتنا اليوم، والوقود الحيوى قادر على إنشاء العديد من شبكات المصالح، والتي لعلها كانت متنافسة فى الماضى، بطريقة لم تكن تكنولوجيات أخرى قادرة أن تفعلها.

وهذه الشبكات التآزرية الجديدة تخلق علاقات جديدة بين مجتمعات غير مرتبطة حتى اليوم ومجموعات المصالح، وهكذا نجد مجموعات من المزارعين فى إندونيسيا يقطعون الأشجار لحصاد زيت النخيل لإمداد السيارات فى أوروبا بالوقود وعلاج للضمائر البيئية الأوروبية، أو أننا نشاهد ٢٠٠ مليون شخص آخر يصيرون جوعى فى ٢٠٠٩/٢٠١٠ بسبب تفاعل متوقع بين الدعم الثابت للإيثانول الحيوى بالولايات المتحدة والأسعار المرتفعة للبترول الخام (على الأقل إلى حد معين).

وتخلق التآزر كذلك عدم المساواة، وتتدفق المخاطر والمسئولية خلال الشبكات الجديدة مثل رأس المال أو المعرفة أو الميمات (memes)، ومن المحتمل أن تكون معيشة التترانيين قد تغيرت إلى الأبد، وكذلك الأراضي المتاحة للسماح لأنساق الاستهلاك والذهاب إلى العمل في سيارات خاصة، حتى لا يحدث تغيير في أوروبا، وقد تم دفع التغييرات المناخية بسبب التأثير المتراكم للانبعاثات التاريخية لغازات الصوبة الزجاجية، وبصفة رئيسية في أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية؛ والتضمينات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لهذه التأثيرات أكثر كثيرًا بالنسبة إلى الدول والمجتمعات الأكثر فقرًا، وعندئذ يخلق التآزر شبكات تضطر فيها هذه المجتمعات، أو على الأقل تشجع على تقبل مخاطر جديدة (مثل زراعة سلع جديدة) لتجنب مخاطر أخرى، والتي يجب ألا يشعروا بأي مسؤولية مباشرة تجاهها، وتصبح المسؤولية سوقًا عالمية جديدة والوقود الحيوي هو العملة؛ ويمكن أن يغفر للمسئولية بشراء الوقود الحيوي، ويمكن تحمل المسؤولية بإنتاج المواد الأولية، ولسوء الحظ فإن تحمل وإعطاء المسؤولية لا يتماشى مع الإنتاج النسبي لغازات الصوبة الزجاجية، ولا يساعد من هم أكثر تعرضًا للأخطار من تأثير التغييرات المناخية.

وتخلق إعادة كتابة سيناريو المسؤولية العالمية هذه عدم استدامة متأصل في قدرتنا على التعامل مع المستقبل، ونحن لا نستطيع أن نتوقع بطريقة مشروعة أن يتحمل أكثر الأعضاء فقرًا في المجتمع العالمي، هؤلاء الأكثر كرهًا لمخاطر التغيير وأكثر تعرضًا لها، ولتراكم المخاطر ويتحملون المسؤولية عن الجميع، وبفعل ذلك فإننا لا نخصص المسؤولية لهؤلاء المسؤولين بشكل أكبر أو الذين لديهم المقدرة الكبرى على التعامل مع تبعات

التغيرات المناخية، وبدلاً من ذلك فإننا نضخم المخاطر لهؤلاء الأكثر تعرضاً بالفعل لمخاطر تلك التبعات، كل هذا باسم الاستدامة التي هي عدم الاستدامة؛ مبنية كما هي على تكنولوجيا لم يتم البرهنة على صحتها بعد، والتبعات التي لم تستوعب إلا قليلاً، وهناك قضايا أخلاقية على المحك هنا، ولا يجب التعامل معها باستخفاف، ولكن ما هو بعد ذلك أننا نقلل أيضاً من مقدرتنا الجماعية على التعامل مع المستقبل.

وتتسج هذه الشبكات الجديدة العالم بعضه ببعض بطريقة عميقة وجديدة، وقد تحدثنا كثيراً منذ بداية عصر العولمة عن طرق جديدة يتجمع بواسطتها العالم بعضه مع بعض، والاستجابات والمقاومات الجديدة لمثل هذه العمليات، ومن المحتمل أن التطوير العالمي للوقود الحيوى يمثل أكثر إعادة الصياغات عمقا للعلاقات بين الجنوب والشمال منذ أوج عصر الاستعمار. إنه من المبتذل القول بأن تلك العلاقات الجديدة التي تعكس العلاقات الاستعمارية هي في كثير من النواحي قائمة على موروثات، التصنيع والانتزاع والإكراه، ومع ذلك من الأمور المفيدة أن نفكر في هذه الموروثات، وما الذي تعنيه، ومع ذلك مبنى على أساس هذه الموروثات، وهو خطاب الاستدامة الذي يدفع بالوقود الحيوى غير المستدام أو غير المنصف كما يمكن أن يكون حالها.

### المقياس

تقوم هذه التآزرات على أكثر من مجرد ربط المصالح واللاعبين بطرق جديدة، فهي أيضاً تربط وتعيد صياغة الموازين المختلفة، وقد أشغل الاهتمام باستكشاف حلول عالمية عولمة القلق حول تغيرات المناخ والبيئة، إذ

لم يكن على السياسة أن تفعل ذلك، وهذه واحدة من الديناميكيات التي في استطاعة الوقود الحيوى أن يستهدفها، وهكذا تركز الاهتمام العالمى على المنظور العالمى لتطوير الوقود الحيوى مع القلق المرافق حول تضميناته، واحتمال أن يفعل الوقود الحيوى شيئاً ما بخلاف مجرد خلط البترول يبدو غير متوقع تقريباً، ويمكن للوقود الحيوى أن يلعب دوراً أكثر مواءمة واستدامة، ويقدم الطاقة للمجتمعات الريفية التي تفقدتها حالياً. شاهد المناطق الريفية بمالى أو إمكانية توفير الطاقة للمجتمعات غير المتصلة بشبكة الكهرباء، ونحتاج أن نفكر فيما هو أبعد من السيارات، وتحديدًا السيارات الخاصة، ووسائل النقل، ونحتاج أن نفكر حول استخدام الوقود الحيوى لتوليد الطاقة لهؤلاء غير الأقوياء.

وبالمثل بعض التضمينات الممكنة فى الاستثمار فى الوقود الحيوى - مليار شخص ينقصهم الغذاء، مثلاً: يظهر الآن فقط مقياس مخاطر عدم الأمان الغذائى الذى صار عالمياً، ويتم التعامل الآن مع الأمن الغذائى بجدية أكثر، حيث أقر الجميع أن الدول الغنية قد لا تستطيع ببساطة أن تظل بمنأى عن نقص الغذاء فى المستقبل. فكلما توسعت الشبكات التى يتفاعل معها الوقود الحيوى زادت فرص العلاقات الجديدة بين العالم والمحليات فى الظهور، ويصبح المقياس عندئذ تعبيراً عن هذه العلاقات الجديدة.

ويرتبط المقياس بالقضايا الأشمل حول الطريقة التى يجب من خلالها أن نحصل على الطاقة ونحن نأخذ البيئة فى الحسبان، والبديل، فالمصادر الجديدة للطاقة ليست على المستوى المطلوب، وببساطة لا نستطيع تقديم طاقة مثل الوقود الأحفورى دون إحداث تضمينات بيئية أو عواقب سلبية أخرى تخصها، ولنأخذ فى الاعتبار مشهد الآلاف من توربينات الرياح على مدى السمع والبصر مقابل توربين واحد أو اثنين وراء الأفق، والوقود الحيوى

كمثال لما نتحدث عنه، لا نستطيع فيه ببساطة - أخذين في الاعتبار التكنولوجيات الحالية - تقديم أكثر من جزء بسيط من احتياجاتنا من الطاقة، لكنه جاء لتنظر إليه كمصدر طاقة "عالمي" وموضع اهتمام. فكل الكتلة الحيوية في الولايات المتحدة، كلها، لا يمكن أن تفي إلا بجزء من احتياجاتنا الحالية من الطاقة. هذه الترجمة للمقياس من الواقع للنظرية، أو من الإمكانية إلى العملية، تشكل مشاكل بمدلول كيفية التحكم في تدخلات البيئة المستدامة في المستقبل، وتصبح الاستدامة أكثر إشكالية بمجرد أن نتيقن من عدم وجود حلول بسيطة.

وأخيراً يمثل المقياس شيئاً أكثر عمقاً من حيث علاقتنا بالبيئة عن طريق التنمية، وعلينا ببساطة مجتمعين وفرادى أن نقر بأننا لا نستطيع أن نستمر في كوننا جشعين إلى هذا الحد. فمواصلتنا لزيادة الدخل والنمو والمصادر والرفاهية لا حدود لها، وإذا تطلب الأمر دمج تغير المناخ والأزمات المالية العالمية لكي نقر بذلك، فهو أمر ليس بالسيئ؛ وربما يكون التحقق من الفجوة التي تتسع بين الوعد والواقع بالنسبة إلى الوقود الحيوى هو الدافع الذى نحتاجه لنتحرك بعد التحقق من الواقع. فالوقود الحيوى على الرغم من وعوده لن يرتفع أبداً بما فيه الكفاية لسمح لنا أن نعيش الحياة التي نعيشها حالياً، وتملى قوانين الديناميكا الحرارية علينا ذلك، وباستعادة الأحداث ربما يكون ذلك ليس بالأمر السيئ.

### الاستدامة؟

السؤال عما إذا كان الوقود الحيوى مستداماً أم لا هو سؤال أقل أهمية بشكل كبير عن السؤال عما إذا كنا نريده مستداماً، أو عما إذا كنا راغبين فعلاً أن نحيا حياة مستدامة ونطور مجتمعات مستدامة. نحن نحتاج إلى

الاستغناء عن أشياء؛ والاستغناء عن أشياء هو الطريق الوحيد نحو مستقبل مستدام. نستطيع الاختفاء خلف منصات الجاتروفا أو نستشق وعود الإيثانول الحيوى لكن لن يسمح لنا أيهما بالاختباء من حقيقة حدود النمو على المدى البعيد، والاختباء خلف الراحة فى وضع كلمة بيو ووقود فى مصطلح بسيط biofuel لن يحل أى شىء، وفى النهاية لن يبرى أى إنسان.

والوقود الحيوى، وتتميتنا له، وترويجنا واعتراضاتنا تجاهه، كل هذا لا يعكس أكثر من رؤيتنا لكيفية اختيارنا للارتباط بالعالم وكيف نختار طريقنا للتنمية؛ ليس بالتخطيط المسبق بمفهوم "عالمى" لكن بمفهوم عضوى، المفهوم السلس الذى يعكس أولوياتنا والوسائل والاحتياجات التى نختار تفضيلها.

ولا يستطيع المرء إلا أن يشعر بأننا نخاطر بالدوران فى دوائر مفرغة، ويعكس ترويجنا للوقود الحيوى ثم إنكارنا اللاحق له العديد من مبادراتنا الفاشلة المبكرة ووعودنا غير المطلوبة، وأملنا فى المستقبل لن يكون، حسب التعريف، غير منجز إلى الأبد، ولن تكون آمالنا للتنمية والعدالة والعناية بالبيئة أبداً كافية وحدها للتغلب على الحقائق والاختيارات التى قد تكون مطلوبة لجعلها كذلك.

ويبرهن الوقود الحيوى على مقدرتنا الفريدة والمتزايدة على إعادة تشكيل العالم وعلاقتنا به وبكل منا بالآخر، وكلما تعمقت التحديات العالمية قويت إمكانياتنا وعزائمنا لخلق تكنولوجيات تحويلية للتعامل معها، لكن علينا أن نتذكر أن هذا، فى حد ذاته، لا يعنى أنه يمكننا من التعامل مع تلك التحديات، ولسوء الحظ أنه ليس من الواضح أن عزمنا على اتخاذ القرارات الضرورية والتوافقات سيزداد قوة، وبينما عدم استطاعة تلك العزيمة على فعل ذلك سنواصل انجذابنا لإغراء الوقود الحيوى والإصلاحات التكنولوجية

الأخرى المتوقعة، وعلينا أن نقر بأننا نحتاج لاتخاذ اختيارات سيكون لها تأثير سلبي على حياة هؤلاء الذين يستهلكون أكثر، وهذه الحقيقة غير مقبولة ونأمل أن تحجب جزئيًا خلال استهلاك الوقود الحيوى.

وقد شاركت فى تنظيم ورشة عمل غير رسمية عن الطاقة الحيوية فى العالم الماضى، والتي عرض فيها مهندس على الخبرة ما أطلق عليه حسابات "غلاف علبه السجائر" (حسابات تقريبية) للإمكانات العالمية للوقود الحيوى (والتي على الأغلب تطابقت تمامًا مع البيانات المماثلة المعروضة عن إمكانات الوقود الحيوى على المساهمة فى متطلبات الطاقة فى المملكة المتحدة المعروضة فى الفصل الأول)، وتحدث عن إحباطه حول المفهوم غير البديهي بشكل كبير، من منظور تقني، لحرق الكتلة الحيوية لتحويلها إلى سائل لكى تحرق مرة أخرى، وأنهى حديثه بالتساؤل "لماذا لا يصغى صناع السياسات أبدًا للمهندسين؟" والجواب، طبعًا، هو أن السياسة وطبيعة البشر، تدفعهما الضروريات بدلاً من القانون الأول والقانون الثانى للدنياميكا الحرارية، وهذا ما يجب علينا التغلب عليه.

## عولمة المخاطر

يخاطر الوقود الحيوى ليس بتوليد الطاقة، بل بإحساس زائف بالاستدامة، ويعد الوقود الحيوى بطريقة جديدة من المفترض أنها راديكالية بتوليد طاقة بأفضل الطرق الممكنة غير الخطرة، بأقل تغيير ممكن، ويسمح لنا بأن نواصل مسارنا الحالى بإبراز علاقاتنا وتبعياتنا الحالية، ونستطيع أن نستهلك أكثر، لكن بمقدرتنا دمج طريقنا بعيدًا عن ذلك. كما يمكننا إنفاق كميات كبيرة من الطاقة لكننا نستطيع مقايضة طريقنا بعيدًا عن ذلك،

وبإمكاننا توليد عوامل بيئية خارجية جديدة، لكننا نبتكر طريقًا للالتفاف حولها. كما يمكننا إهمال أكثر المسؤوليات إلحاحًا، لكن بمقدورنا تحديد آخرين يستطيعون التعامل معها، ويظل الفقر والجوع والتعرض للمخاطر، كلها مختبئة في العالم، وهي غير مرئية، وفي معظم الأحيان لا نفكر فيها أو نعترف بها (Sachs 1999)، وتظل الاستدامة كذلك مفهومًا ما غير مرئي، فضفاض وغائم، ويعتقد القليل من الناس في تهديد أو حتى واقعية التغيرات المناخية، والطاقة والبتروول فوضويات، وبالنسبة إلى كثيرين منا ينتقل البتروول من المضخة إلى خزان الوقود في السيارة دون لحظة تفكير، وإذا توقفنا للحظة وربطنا تلك الأشياء ببعضها، يمكن أن تصبح مفيدة، وفي الواقع فإن هذه الأشياء مرتبطة ببعضها وبشدة، ويقوى الوقود الحيوى من هذه العلاقات ويولد ارتباطات جديدة، ويخاطر الاستثمار فى الوقود الحيوى بتضخيم ملامح الفقر والاستهلاك الذى يشكل العالم، كما أنه يخاطر فى نفس الوقت بطمس هذه الطوبوغرافيات بالنسبة إلينا.

ويهدد الوقود الحيوى الدول النامية ومواطنيها بتكبيهم برباط ثلاثى غير قابل للاختراق. الأول، فشل الوقود الحيوى فى تقليل انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية قد يسبب فى أعظم التهديدات للناس فى الدول النامية، حيث إنهم سيعانون من أعظم التأثيرات العكسية لظاهرة الاحترار العالمى المتواصلة، والثانى، يقوم تطوير الوقود الحيوى على منطوق وانتشار سلاسل التغذية الزراعية العالمية القائمة، التى تتسبب فى تراكم المخاطر الكامنة فى عملية الإنتاج والربح فى عملية التجهيز والنقل، والثالث، تضع سياسة الوقود الحيوى مسؤولية التحكم فى انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية على أولئك الذين لم يكونوا مسئولين وما زالوا غير مسئولين عن إنتاج نصيب متساوٍ من



تلك الغازات، ورباط المخاطرة هذا والمسئولية والآثار غير عادل بالمرّة، ولا يمكن أن يكون مستدامًا أو عادلاً، وهو يردد صدى الماضى لخلق الاستعمار لعلاقات جديدة وجيل من عدم المساواة، ويؤكد على الحاضر، حيث يوجد التطور الفائق والتطور المتدنّى جنبًا إلى جنب.

ونحتاج إلى تخطيط الطوبوغرافيات التى تشكّل علاقتنا بالعالم، ونستكشف ارتباطاتنا بعضنا مع بعض، والوقود الحيوى، فى تجسده الحالى على الأقل، لا يعد بالاستدامة، لكنه ربما يعرضنا للوقائع التى تواجهنا، والقرارات التى نحتاج لاتخاذها، والمخاطر التى يسببها الوقود الحيوى متعددة الأبعاد؛ فهى تهدد البيئة، والعدل، والتنمية، والمسئولية، وفى النهاية المجتمع، وإذا كان للاستدامة أى معنى بالمرّة، فإنها يجب أن تقوى تلك الأبعاد نفسها، وليس الوقود الحيوى هو المفتاح لذلك، لكن ربما يكون تقب المفتاح الذى من خلاله نستطيع النفاذ مباشرة إلى المشكلة، وربما للمرّة الأولى، وعلينا أن نرسى خط الرؤية.

بدأ هذا الكتاب بالإشارة إلى مفهوم "العاصفة التامة"، مجردة بشكل فضولى من التأثير البشرى، وينتهى باقتباس سطر لمايكل واتس فى وصف "المحارق الفكتورية الأخيرة Late Victorian Holocausts" لمايك دافيز: "تقابل روزا لوكسمبرج العاصفة التامة" (Watts 2001)، ونحتاج أن نركز بدرجة أقل بعض الشئ على الطبيعة، وبنسبة أكبر بعض الشئ على المجتمع، وعلاقات القوى التى تبنيه إذا كان علينا أن ندفع بالاستدامة من العلوم والعدل على مر الزمن.



## الموامش

### الفصل الأول: المقدمة، العواصف التامة

- (١) Associated Press، ٢٧ أكتوبر ٢٠٠٧.
- (٢) Guardian، ٢٤ يناير ٢٠١٠.
- (٣) الكتلة الحيوية الاستوائية في المتوسط أعلى إنتاجية من الكتلة الحيوية المعتدلة خمسة أضعاف (انظر Johnson and Yamba 2005).
- (٤) New York Times، ٣٠ مايو ٢٠٠٨.
- (٥) تعرف بأنها اللحظة التي يصل عندها استخراج البترول نروته، مشيرًا إلى تراجع في إنتاج البترول في المستقبل.

### الفصل الثاني: العلم، الوقود الحيوى - أمس وغدا

- (١) "البرازيل تناقش تكلفة السكر في خزان الوقود" ١٠ يونيو ٢٠٠٨.
- (٢) مقتبسة في G. Monbiot، "A lethal solution" Guardian، ٢٧ مارس ٢٠٠٧.
- (٣) معهد سياسات الأرض "إلقاء الضوء على البيانات: الولايات المتحدة تغذى السيارات بربع حبوبها، بينما يتفاقم الجوع"، [www.earthpolicyinstitute.org](http://www.earthpolicyinstitute.org).
- (٤) مركز استثمار تنزانيا.
- (٥) مقتبسة في Green, Inc، "تنزانيا تعلق استثمارات الوقود الحيوى"، ١٤ أكتوبر ٢٠٠٩.
- (٦) "مبيعات الأراضي الكبرى التالية"، أفريقيا - آسيا سرى ٢ (١٢)، ٢٦ يناير ٢٠١٠، ص ٦.
- (٧) "نداء لتأجيل سياسة الوقود الحيوى"، BBC News، ٢٤ مارس ٢٠٠٨.

## الفصل الرابع: التآزر، الشبكات والأهتمامات

- (١) توجيهات الاتحاد الأوروبي EU ، ٢٠٠٣ / ٣٠ (٢٠٠٨).
- (٢) موقع وكالة حماية البيئة EPA ، [www.epa.gov/OMS/renewablefuels/](http://www.epa.gov/OMS/renewablefuels/).
- (٣) "معلم على الطريق إلى وقود أخضر"، Independent ، ٢٧ يونيو ٢٠٠٧.
- (٤) منظمة التغذية والزراعة FAO newsroom ، روما ٢٥ أبريل ٢٠٠٦.
- (٥) إدارة معلومات الطاقة في الولايات المتحدة ومكتب إحصائيات العمل (البيانات مشتقة من إحصائيات Brent spot).
- (٦) قانون ٢٠٠٨ للغذاء والحفاظ والطاقة 22 enacted (Pub.L. 110-234, 122 Stat., 923, enacted 22 May 2008, H.R. 2419).
- (٧) "الاتحاد الأوروبي يرفض دعوة المملكة المتحدة لحظر الوقود الحيوي"، ICIS News ، ٢١ يناير ٢٠٠٨.
- (٨) Associated Press ٢٧ أكتوبر ٢٠٠٧.
- (٩) مركز السياسات المتجاوبة (n.d.) مقتبسة في (2007) Mol.
- (١٠) J.Weber "الجانب السلبي لتركيز ADM على الوقود الحيوي"، Business Week ، ديسمبر ٢٠٠٨.
- (١١) D. Childs ، "شيفرون يضخ المزيد من المال في أبحاث الوقود الحيوي في الجامعة"، Cleantech ، مايو ٢٠٠٧.
- (١٢) المصدر السابق.
- (١٣) "شركة شل تعلن عن ست اتفاقيات جديدة للبحث في الوقود الحيوي"، بيان صحفي لشركة شل ، ١٧ سبتمبر ٢٠٠٨.
- (١٤) انظر مثلاً (1944) Polany and (1913) Luxemburg.
- (١٥) بيانات مجلس التجارة الدولية للولايات المتحدة.
- (١٦) على الرغم من أن الأمر ليس واضحاً إلى متى ستصمد هذه المستويات من الدعم المقترح أو متى يتم التوصل إليها.

- (١٧) "قد تكون الصفقات أمرًا جيدًا عندما لا تعقد خلف الأبواب المغلقة"، Guardian، ٧ مارس ٢٠١٠.
- (١٨) بمعلومية القضايا التي أبرزها تجميع البيانات أعلاه، فإنها يجب اعتبارها تقديرات محافظة.
- (١٩) "كيف يدفع الغذاء والمياه انتزاع الأراضي الأفريقية في القرن الحادي والعشرين"، Observer، ٧ مارس ٢٠١٠.
- (٢٠) "يقال إن سينوبيك Sinopec ستستثمر ٥ بليون دولار في الوقود الحيوي بإندونيسيا"، Biopact، ١٩ أكتوبر ٢٠٠٨.
- (٢١) انظر "بحث سيول Seoul في أفريقيا"، 2: (13) 1 Africa-Asia Confidential؛ قائد مدغشقر يقطع اتفاقية الأراضي"، BBC، ١٩ مارس ٢٠٠٩؛ J. Blas، "أراضٍ مؤجرة لتأمين المحاصيل لكوريا الجنوبية"، Financial Times، ١٨ نوفمبر ٢٠٠٨.
- (٢٢) T. Burgis، "لونرو Lonrho يؤمن اتفاقية أراضى الأرز في أنجولا"، Financial Times، ١٦ يناير ٢٠٠٩.
- (٢٣) رويترز Reuters، "شركة سعودية لاستثمار ٤٠٠ مليون دولار في مزرعة بأفريقيا"، ١٥ أبريل ٢٠٠٩.
- (٢٤) رويترز Reuters، "شركة هيل السعودية تبدأ في الاستثمار في الخارج في السودان"، ١٦ فبراير ٢٠٠٨.
- (٢٥) رويترز Reuters، "شركة تتطلع لمصنع إيثانول من السراغام" ١٩ سبتمبر ٢٠٠٨.
- (٢٦) "ما زال الطريق طويلاً أمام الوقود الحيوي الأفريقي لينطلق" [www.pangealink.org/african-biofuel-potential.html](http://www.pangealink.org/african-biofuel-potential.html)، متاحة ٨ مارس ٢٠١٠.
- (٢٧) "إمامى بيوتيك Emami Biotech يبدأ مشروع وقود حيوى فى إثيوبيا"، Business Standard، ٤ أغسطس ٢٠٠٩.
- (٢٨) "مبادرات أفريقيا - الهند للوقود الحيوى"، عرض معدّ من أجل Chatham House، أبريل ٢٠١٠.

(٢٩) "ثمانمائة مليون يورو من أجل وحدات الطاقة الحيوية في موزمبيق"، Biotech News، ٧ ديسمبر ٢٠٠٦.

(٣٠) "كيف يدفع الغذاء والمياه انتزاع الأراضي الأفريقية في القرن الحادي والعشرين"، Observer، ٧ مارس ٢٠١٠.

(٣١) جامعة ليدز واتحاد بحوث صناعة المحركات في المملكة المتحدة، "التحكم الخارجي في سرعة المركبات" ٢٠٠٠، مقتبسة في الاتحاد الأوروبي للمواصلات والبيئة، "النقل على الطرق، السرعة والتغيرات المناخية"، ٢٠٠٥.

### الفصل الخامس: المقياس، الحلول والمخاطر

(١) بالتحديد، هذا الأمر حقيقى بالنسبة إلى من لا يملكون أرضًا أو ذوى الحيازات المحدودة، حيث إنهم على الأرجح ليس لديهم أنشطة إنتاجية أخرى يعتمدون عليها.

(٢) على سبيل المثال: تميل محاصيل بذور الزيت لتوظيف أعداد كبيرة نسبيًا من الناس حيث إنها أقل ميكنة من المحاصيل الأخرى، وعلى النقيض تتطلب محاصيل الأشجار عمالة أقل كثيرًا من المحاصيل الزراعية.

(٣) رويترز، تشهد إندونيسيا ارتفاع فاتورة دعم القود عام ٢٠٠٨\* ١٨ فبراير ٢٠٠٨.

(٤) الزيادة في المساحات المزروعة بنخيل الزيت أمر أساسى إذا كان على الاتحاد الأوروبى أن يحقق هدفه بمزج ١٠ بالمائة من القود، حيث لا يمكن لإنتاجية الهكتار أن ترتفع بما فيه الكفاية للوصول لهذا الهدف (على عكس مقولات لجنة الاتحاد الأوروبى).

(٥) من غير المرجح إلى حد كبير أن الممارسات البيئية والتوثيقية المعرفة فى إندونيسيا قد تمنع الاتحاد الأوروبى من الاستيراد، حيث لا تجيز سياسات القود الحيوى حاليًا فى الاتحاد الأوروبى زراعة نخيل الزيت على أراضى الغابات المحمية (FoE Netherlands 2009).

- (٦) "يهدد ازدهار البترول آخر أفراد الأورانجوتان"، Independent، ٢٣ يونيو ٢٠٠٩.
- (٧) K. Bradsher "أزمة بترول جديدة: وقود مكلف يعنى أسعار مكلفة" New York Times، ١٩ يناير ٢٠٠٨.
- (٨) R. Mahabir، "السياسات الفاشلة تضرب ٨٥ بالمائة من إنتاج الديزل الحيوى"، Jakarta Post، ٢٤ يناير ٢٠٠٨.
- (٩) Bradsher، "أزمة بترول عالمية جديدة".
- (١٠) "مركز Mali-Folk يحول السيارات بيك آب لتعمل بالزيت النباتية"، المركز الأفريقي لتكنولوجيا الزيت النباتية، Nordic Folkcentre for Renewable Energy، Hurup Ty، الدانمرك، ١٥ نوفمبر ٢٠٠١.
- (١١) L. Polgreen "مزارعو مالى يكتشفون طاقة كامنة فى العشب" New York Times، ٩ سبتمبر ٢٠٠٧.
- (١٢) من بين أربع وخمسين ورقة بحثية استراتيجية حول تقليص الفقر والمعروضة فى ٢٠٠٦، كانت الأوراق البحثية التى أشارت إلى تقليص الفقر هى تلك المتعلقة بمالى والمرتبطة بتوفير الطاقة (UNDP 2006)
- (١٣) رويتز، "محكمة كينية توقف مشروع وقود حيوى من السكر قيمته ٣٧٠ مليون دولار"، ١٣ يوليو ٢٠٠٨.
- (١٤) اتصال شخصى، James Pattison، باحث للدكتوراه، جامعة أدنبره، مارس ٢٠١٠.
- (١٥) I. Sachs، مقتبسة فى "نظرة فى العمق إلى الختم الاجتماعى لوقود البرازيل"، [biopact.com/2007/03/in-depth-look-at-brzils-social-fuel.htm](http://biopact.com/2007/03/in-depth-look-at-brzils-social-fuel.htm)، ٢٠٠٧.

## الفصل السادس: الاستدامة، عولمة المخاطر

(١) A. Jha، "علماء الجينات ليخلقوا وقودًا حيويًا من الطحالب مع Exxon Mobil"، Guardian، ١٤ يوليو ٢٠٠٩.

(٢) N. Wade، "يقول الباحثون إنهم قد خلقوا خلية اصطناعية"، New York Times، ٢٠ مايو ٢٠١٠.



## البليوجرافيا

- ActionAid (2008) *Cereal Offenders? G8 Leaders on Biofuel/Hunger Charges*, London: ActionAid.
- (2010) *Meals per Gallon: The Impact of Industrial Biofuels on People and Global Hunger*, London: ActionAid.
- Adams, J., C. King and N. Ma (2009) 'China: research and collaboration in the new geography of science', Leeds: Thomson Reuters.
- Aldous, P. (2007) 'Interview: DNA's messengers', *New Scientist*, 2626: 57.
- Alston, J., S. Dehmer and P. Pardey (2006) 'International initiatives in agricultural R&D: the changing fortunes of the CGIAR', in P. Pardey, J. Aston and R. Piggott (eds), *Agricultural R&D in the Developing World: Too Little, Too Late?*, Washington, DC: IFPRI.
- Altenbuerg, T. et al. (2009) *Biodiesel in India*, German Development Institute, www.die-gdi.de.
- Beck, U. (1992) *Risk Society: Towards a New Modernity*, London: Sage.
- Beddington, J. (2009) 'Food security: a global challenge', Paper given at a BBSRC workshop on 'Food security', London, 19 February.
- Bello, W. (2009) *The Food Wars*, London: Verso.
- Bishop, M. and M. Green (2008) *Philanthrocapitalism: How the Rich Can Save the World and Why We Should Let Them*, London: A. & C. Black.
- Cadenas, A. and S. Cabezudo (1998) 'Biofuels as sustainable technologies: perspectives for less developed countries', *Technological Forecasting and Social Change*, 58(1): 83-104.
- Callon, M. (1986) 'Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and fishermen of St Brieuc Bay', in J. Law (ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, Sociological Review Monograph, Keele: University of Keele, pp. 196-233.
- Castells, M. (1996) *The Rise of the Network Society*, London: Blackwell.
- CFC (2007) *Biofuels: Strategic Choices for Commodity Dependent Developing Countries*, Amsterdam: Common Fund for Commodities.
- CGIAR (2008) *Biofuels Research in the CGIAR: A Science Council Perspective*, Rome: Science Council of the Consultative Group on International Agricultural Research.
- Christian Aid (2009) *Growing Pains: The Possibilities and Problems of Biofuels*, London: Christian Aid.
- Clancy, J. (2008) 'Are biofuels pro-poor? Assessing the evidence', *European Journal of Development Research*, 20(30): 416-31.
- CONCAWE (Oil Companies'

- European Association for Environment, Health and Safety in Refining and Distribution, but the acronym is derived from 'Conservation of Clean Air and Water in Europe'), Joint Research Centre of the EU Commission, and European Council for Automotive R&D (2004) *Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context*, Version 1b, January, [ics.jrc.cec.eu.int/Download/eh](http://ics.jrc.cec.eu.int/Download/eh).
- Conceição, P. and R. Mendoza (2009) 'Anatomy of the global food crisis', *Third World Quarterly*, 30(6): 1159–82.
- Cotula, L., N. Dyer and S. Vermeulen (2008) *Fuelling Exclusion? The Biofuels Boom and Poor People's Access to Land*, London: IIED.
- Cotula, L., S. Vermeulen, R. Leonard and J. Keeley (2009) *Land Grab or Development Opportunity? Agricultural Investment and International Arms Deals in Africa*, London: IIED.
- Coyle, W. (2007) 'The future of biofuels: a global perspective', *Amber Waves*, US Department of Agriculture.
- Crutzen, P., A. Mosier, K. Smith and W. Winiwarter (2008) 'N<sub>2</sub>O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels', *Atmospheric Chemistry and Physics*, 8(2): 389–95.
- Dauvergne, P. and K. Neville (2009) 'The changing pattern of north–south and south–south political economy of biofuels', *Third World Quarterly*, 30(6): 1087–102.
- De Fraiture, C., M. Giordano and L. Yongsong (2008) 'Biofuels: implications for agricultural waste water use: blue impacts of green energy', *Water Policy Supplement*, 1: 67–81.
- De La Torre Ugarte, D. (2006) 'Developing bioenergy economic and social issues: bioenergy and agriculture promises and challenges', *2020 Vision Briefs*, 14(2), Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Delucchi, M. A. (2003) *A Lifecycle Emissions Model (L.E.M.): Lifecycle Emissions from Transportation Fuels, Motor Vehicles, Transportation Modes, Electricity Use, Heating and Cooking Fuels, and Materials – Documentation of Methods and Data*, UCSD-ITS-RR-03-17, Davis: Institute of Transportation Studies, University of California.
- Demirbas, A. (2007) 'Progress and recent trends in biofuels', *Progress in Energy and Combustion Science*, 33: 1–18.
- Dufey, A. (2007) *International Trade in Biofuels: Good for Development? And Good for Environment?*, IIED Briefing, London.
- Escobar, A. (2009) *Territories of Difference: Place, Movements, Life*, Durham, NC: Duke University Press.
- European Union (2007) *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament/Renewable Energy Roadmap/Renewable Energies in the 21st Century: Building a More Sustainable Future*, 10 January.
- FAO (2000) 'The energy and agriculture nexus', Environment

- and Natural Resources Working Paper no. 4, Rome: FAO.
- (2009a) *The State of Food Insecurity in the World 2009*, Rome: FAO.
  - (2009b) *Small Scale Bioenergy Initiatives: Brief Description and Preliminary Lessons on Livelihood Impacts from Case Studies in Asia, Latin America and Africa*, Rome: FAO/PAC/PISCES.
- Fargione, J., J. Hill, D. Tilman, S. Polasky and P. Hawthorne (2008) 'Land clearing and the carbon debt', *Science*, 319(5867): 1235–8.
- Farrell, A., R. Plevin, B. Turner, B. Jones, M. O'Hare and D. Kammen (2006) 'Ethanol can contribute to energy and environmental goals', *Science*, 311: 506–8.
- FoE (2005) *The Oil for Ape Scandal: How Palm Oil is Threatening the Orang-utan*, London: Friends of the Earth.
- FoE Netherlands (2009) *Failing Governance – Avoiding Responsibilities: European Biofuel Policies and Oil Palm Plantation Expansion in Ketapang District, West Kalimantan*, Amsterdam: Friends of the Earth Netherlands and WALHI KalBar.
- Frow, E., D. Ingram, W. Powell, D. Steer, J. Vogel and S. Yearley (2009) 'The politics of plants', *Food Security*, 1(1): 17–23.
- Fulton, L. et al. (2004) *Biofuels for Transport: An International Perspective*, Paris: International Energy Agency.
- Gierbens-Leenes, P., A. Hoekstra and T. van der Meer (2009) 'Water footprint of bioenergy and other primary energy carriers', Value of Water Research Report series, no. 29, Delft: UNESCO.
- Giampietro, M. and K. Mayumi (2009) *The Biofuel Delusion: The Fallacy of Large-scale Agro-Biofuel Production*, London: Earthscan.
- Gibson, D., D. Glass, J. Venter et al. (2010) 'Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome', *Science* online, 20 May.
- Giddens, A. (2009) *The Politics of Climate Change*, London: Polity Press.
- Giovannucci, D. and S. Ponte (2005) 'Standards as a new form of social contract? Sustainability initiatives in the coffee industry', *Food Policy*, 30(3): 284–301.
- Goldemberg, J. (2006) 'The ethanol program in Brazil', *Environmental Research Letters*, 1.
- Goldemberg, J., S. Coehlo, P. Nastari and O. Lucon (2003) 'Ethanol learning curve – the Brazilian experience', *Biomass Bioenergy*, 26(3): 301–4.
- Gonsalves, J. (2006) 'An assessment of the biofuels industry in India', United Nations Conference on Trade and Development, 18 October.
- Gordon-Maclean, A., J. Laizer, P. Harrison and R. Shemdoe (2008) *Biofuel Industry Study: Tanzania, Tanzania and Sweden: World Wide Fund for Nature (WWF)*.
- Green, R., S. Cornell, J. Scharlemann and A. Balmford (2005) 'Farming and the fate of wild nature', *Science*, 307: 550–55.
- Greene, N. (principal author) (2004) *Growing Energy: How Biofuels Can Help End America's Oil Dependence*, New York: Natural

- Resources Defense Council, December.
- Hagens, N., R. Costanza and K. Mulder (2006) 'Letter in response to Farrell, et al.', *Science*, 312: 1747.
- Hamelinck, C. N. et al. (2005) 'Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term', *Biomass and Bioenergy*, 28: 384-410.
- Harrar, J., P. Mangelsdorf and W. Weaver (1952) 'Notes on Indian agriculture', Royal Agricultural College Archive, 11 April.
- HM Treasury (2008) *The King Review of Low Carbon Cars*, London: Government Printers.
- Howarth, R. and S. Bringezu (2009) 'Biofuels and environmental impacts. Scientific analysis and implications for sustainability', Policy Brief Series, UNESCO-SCOPE-UNEP.
- Howse, R., P. van Bork and C. Hehebrand (2006) 'WTO disciplines and biofuels: opportunities and constraints in the creation of a global marketplace', Washington, DC: International Food and Agricultural Trade Policy Institute.
- Hulme, M. (2009) *Why We Disagree about Climate Change: Understanding Controversy, Inaction and Opportunity*, Cambridge: Cambridge University Press.
- International Energy Agency (2006) *World Energy Outlook 2006*, Paris: International Energy Agency.
- (2009) *World Energy Outlook 2009*, Paris: International Energy Agency.
- Jessop, B. (1998) 'The rise of governance and the risks of failure: the case of economic development', *International Social Sciences Journal*, 50(155): 30-45.
- Johnson, F. and F. Yamba (2005) 'Comparative advantage in the production of biofuels', *Renewable Energy for Development*, Stockholm: SEI.
- Jongschaap, R., P. Corré, P. Bindraban and W. Brandenburg (2007) 'Claims and facts on jatropha curcas L.: global jatropha curcas evaluation, breeding and propagation programmes', *Plant Research International*, 158: 1-42.
- Jordan, A., R. Wurzel and A. Zito (2005) 'The rise of "new" policy instruments in comparative perspective: has governance eclipsed government?', *Political Studies*, 53(3): 477-96.
- Junginger, M. et al. (2008) 'Developments in international bioenergy trade', *Biomass and Bioenergy*, 32: 717-29.
- Kadam, K. L. (2002) 'Environmental benefits on a life cycle basis of using bagasse-derived ethanol as a gasoline oxygenate in India', *Energy Policy*, 30(5): 371-84.
- Kamanga, K. (2008) *The Agrofuel Industry in Tanzania: A Critical Enquiry into Challenges and Opportunities. A Research Report*, Dar es Salaam: Hakiardhi and Oxfam Livelihoods Initiative for Tanzania (JOLIT).
- Kammen, D., R. Bailis and A. Herzog (2001) 'Clean energy for development and economic growth: biomass and other renewable energy options to meet energy and development needs in poor countries', UNDP

- Policy Discussion Paper, New York.
- Kartha, S., G. Leach and S. Rajan (2005) *Advancing Bioenergy for Sustainable Development: Guidelines for Policymakers and Investors*, Washington, DC: World Bank.
- Kaufmann, R. (2006) 'Letter in response to Farrell, et al.', *Science*, 312: 1747.
- Kehati Foundation (2007) *Revising the Hope: Review on Bio-fuel Development Policy and Its Role in Policy Reduction in Indonesia*.
- Kill, J. (2007) 'Biofuels are not the answer', Transnational Institute website.
- Kojima, M. and T. Johnson (2005) *Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries*, Washington, DC: World Bank.
- Koplow, D. (2007) 'Biofuels – at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in the United States: 2007 update', Geneva: Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development.
- Kovarik, B. (1998) 'Henry Ford, Charles F. Kettering and the fuel of the future', *Automotive History Review*, 32: 7–27, [www.radford.edu/~wkovarik/papers/fuel.html](http://www.radford.edu/~wkovarik/papers/fuel.html).
- Kumar Biswas, P., S. Pohit and R. Kumar (2010) 'Biodiesel from jatropha: can India meet the 20% blending target?' *Energy Policy*, 38(3): 1477–84.
- Kutas, G., C. Lindberg and R. Steenblik (2007) 'Biofuels – at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in the European Union', Geneva: Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development.
- Larson, E. (2006) 'A review of life-cycle analysis studies on liquid biofuel systems for the transport sector', *Energy for Sustainable Development*, X(2).
- Latour, B. (1992) 'Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artefacts', in W. Bijker and J. Law (eds), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, MA: MIT Press.
- (1996) *Aramis. Or the Love of Technology*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Leach, M. and I. Scoones (2006) *The Slow Race: Making Technology Work for the Poor*, London: Demos.
- Luxemburg, R. (1913) *The Accumulation of Capital*, London.
- Luxresearch (2010) 'Ranking biofuel startups on the Lux innovation grid', Lux Research Report.
- Macedo, I. C., M. R. L. V. Leal and J. E. A. R. da Silva (2004) *Assessment of Greenhouse Gas Emissions in the Production and Use of Fuel Ethanol in Brazil*, São Paulo: São Paulo State Secretariat of the Environment, May.
- MacKay, D. (2009) *Sustainable Energy – without the Hot Air*, Cambridge: UIT.
- Mackenzie, D. (2009) 'Rich countries carry out "21st century land grab"', *New Scientist*, 2685: 8–9.
- Mandal, R. (2005) *Energy – Alternate Solutions for India's Needs: Biodiesel*, New Delhi: Planning Commission, Government of India.

- McCullough, E., P. Pingali and K. Stamoulis (eds) (2008) *The Transformation of Agri-Food Systems: Globalization, Supply Chains and Smallholder Farmers*, London: Earthscan.
- McMichael, P. (2009) 'The agrofuels project at large', *Critical Sociology*, 35(6): 825–39.
- Meillassoux, C. (1981) *Maidens, Meals and Money: Capitalism and the Domestic Community*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Melillo, J., A. Gurgel, D. Kicklighter, J. Reilly, T. Cronin, B. Felzer, S. Paltsev, C. Schlosser, A. Sokolov and X. Wang (2009) 'Unintended environmental consequences of a global biofuels programme', Report no. 168, Cambridge, MA: MIT Joint Programme on the Science and Policy of Global Change.
- Menichetti, E. and M. Otto (2008) 'Existing knowledge and limits of scientific assessment of the sustainability impacts due to biofuels by LCA methodology', Final report for the United Nations Environment Programme.
- Ministry of Energy (2008) *Biodiesel Strategy for Kenya*, Draft, Nairobi: Kenyan Government.
- Mitchell, D. (2008) 'A note on rising food prices', Washington, DC: World Bank.
- Modi, V., S. McDade, D. Lallement and J. Saghir (2006) *Energy and the Millennium Development Goals*, Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, UN Millennium Project and World Bank.
- Mol, A. (2007) 'Boundless biofuels? Between environmental sustainability and vulnerability', *Sociologia Ruralis*, 47(4): 297–315.
- (2010) 'Environmental authorities and biofuel controversies', *Environmental Politics*, 19(1): 61–79.
- Molony, T. and J. Smith (2010) 'Biofuels, food security and Africa', *African Affairs*, 109(436): 489–98.
- Moore, D. (2008a) 'Biofuels are dead: long live biofuels(?) – part one', *New Biotechnology*, 25(1): 6–12.
- (2008b) 'Biofuels are dead: long live biofuels(?) – part two', *New Biotechnology*, 25(2/3): 96–100.
- Moreira, J. (2006) 'Brazil's experience with bioenergy', Brief 8 in P. Hazell and R. Pachauri (eds), *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges*, Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Mosse, D. (2005) *Cultivating Development: An Ethnography of Aid and Practice*, London: Pluto Press.
- Motaal, D. (2008) 'The biofuels landscape: is there a role for the WTO?', *Journal of World Trade*, 42(1): 61–86.
- Mouk, B., S. Kirui, D. Theuri and J. Wakhungu (2010) 'Policies and regulations affecting biofuel development in Kenya', PISCES Policy Brief no. 1, Nairobi.
- Nitske, W. R. and C. M. Wilson (1965) *Rudolf Diesel, Pioneer of the Age of Power*, Norman: University of Oklahoma Press.
- OECD/FAO (2008) *OECD-FAO Agricultural Outlook 2008–2017*, Paris/Rome.
- OECD/IEA (2008) *Energy Techno-*

- logy Perspectives. Scenarios and Strategies to 2050, Paris.
- Ong, A. and S. Collier (2005) *Global Assemblages: Technology, Politics and Ethics as Anthropological Problems*, London: Blackwell.
- Openshaw, K. (2000) 'A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise', *Biomass and Bioenergy*, 19: 1–15.
- Oxfam (2001) *Rigged Rules and Double Standards – Trade, Globalisation and the Fight against Poverty*, Oxford: Oxfam.
- (2007) *Biofuelling Poverty: Why the EU Renewable Fuel Target May be Disastrous for Poor People*, Oxford: Oxfam International.
- (2008) 'Another inconvenient truth: how biofuel policies are deepening poverty and accelerating climate change', Oxfam Briefing Paper 114, Oxford.
- Padilla, A. (2007) *Biofuels: A New Wave of Imperialist Plunder of Third World Resources*, 5. Penang: People's Coalition on Food Sovereignty.
- Patel, R. (2007) *Stuffed and Starved: From Farm to Fork, the Hidden Battle for the World Food System*, London: Portobello Books.
- Perrow, C. (1999) *Normal Accidents: Living with High-risk Technologies*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Peskett, L., R. Slater, C. Stevens and A. Dufey (2007) 'Biofuels, agriculture and poverty reduction', *Natural Resource Perspectives*, 107, London: Overseas Development Institute.
- Pimentel, D. (2004) 'Ethanol fuels: energy balance, economic and environmental impacts are negative', *Natural Resources Research*, 12(2): 127–34.
- Pin Koh, L. and J. Ghazoul (2008) 'Biofuels, biodiversity and people: understanding the conflicts and finding opportunities', *Biological Conservation*, 141: 2450–60.
- Polanyi, K. (1944) *The Great Transformation*, Boston, MA: Beacon Press.
- Ponte, S. (2005) *The Coffee Paradox: Global Markets, Commodity Trade and the Elusive Promise of Development*, London: Zed Books.
- Pousa, G., A. Santos and P. Saurez (2007) 'History and policy of biodiesel in Brazil', *Energy Policy*, 35: 5393–8.
- Quirin, M., S. O. Gartner, M. Pehnt and G. A. Reinhardt (2004) 'CO<sub>2</sub> mitigation through biofuels in the transport sector: status and perspectives', Main report, Heidelberg: Institute for Energy and Environmental Research (IFEU).
- Raguaskas, A., C. Williams, B. Davidson, G. Britovsek, J. Cairney, C. Eckert, W. Frederick, J. Hallett, D. Leak, C. Liotta, J. Milenz, R. Murphy, R. Templer and T. Tschplinski (2006) 'The path forward for biofuels and biomaterials', *Science*, 313(1742).
- REN21 (2008) *Renewables 2007 Global Status Report*, Paris: REN21 Secretariat.
- (2009) *Renewables 2009 Global Status Report*, Paris: REN21 Secretariat.
- Rothkopf, G. (2007) 'A blueprint for green energy in the Americas: strategic analysis of opportunities for Brazil and the hemisphere.

- Global Biofuels Outlook*, Washington, DC: Inter-American Development Bank.
- Royal Society (2008) *Sustainable Biofuels: Prospects and Challenges*, Policy Document 01/08, London.
- Sachs, J. (1999) 'Helping the world's poorest', *The Economist*, 14 August, pp. 17–20.
- Searchinger, T., R. Heimlich, R. Houghton, F. Dong, A. Elobeid, J. Fabiosa, S. Tokgoz, D. Hayes and T. Yu (2008) 'Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change', *Science*, 319: 1238–340.
- Searchinger, T., S. Hamburg, J. Melillo, W. Chameides, P. Havlik, D. Kamen, G. Likens, R. Lubrowski, M. Obersteiner, M. Oppenheimer, G. Robertson, W. Schlesinger and G. Tilman (2009) 'Fixing a critical climate accounting error', *Science*, 326: 527–8.
- Sen, A. (1981) *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*, Oxford: Clarendon Press.
- Shackleton, C., C. Shackleton, B. Buiten and N. Bird (2007) 'The importance of dry woodlands and forests in rural livelihoods and poverty alleviation in South Africa', *Forest Policy and Economics*, 9(5): 558–77.
- Shapouri, H., J. Duffield and M. Wang (2002) 'The energy balance of corn ethanol: an update', *Agricultural Economics Reports*, Washington, DC: Office of the Chief Economist.
- Shay, E. (1993) 'Diesel fuels from vegetable oils – status and opportunities', *Biomass and Bioenergy*, 4: 227–42.
- Shiva, V. (2009) *Soil, Not Oil: Climate Change, Peak Oil and Food Insecurity*, London: Zed Books.
- Shukla, S. (2008) 'Biofuel development programme of Chattisgarh', Fifth International Development Conference on Biofuels, Winrock International, India.
- Smith, J. (2007) 'Culturing development: bananas, petri dishes and "mad science" in Kenya', *Journal of Eastern African Studies*, 1(2): 212–33.
- (2009) *Science and Technology for Development*, London: Zed Books.
- (2010) 'New institutional arrangements for development, science and technology', *Development*, 53(1): 48–53.
- Smolker, R., B. Tokar and A. Petermann (2008) *The Real Cost of Agrofuels: Impacts on Food, Forests, Peoples and the Planet*, Global Forest Coalition and Global Justice Ecology Project.
- Songela, F. and A. Maclean (2008) *Scoping Exercise on the Biofuels Industry within and outside Tanzania*, Energy for Sustainable Development Report for the WWF Tanzania Programme Office.
- Steenblik, R. (2007) *Biofuels – At What Cost? Government Support for Ethanol and Biodiesel in Selected OECD Countries*, Global Studies Initiative of the International Institute for Sustainable Development, Geneva.
- Stern, N. (2007) *The Economics of Climate Change: The Stern*



- Review, Cambridge: Cambridge University Press.
- Sticklen, M. (2006) 'Plant genetic engineering to improve biomass characteristics for biofuels', *Current Opinion in Biotechnology*, 17: 315–19.
- Stoker, G. (1998) 'Governance as theory: five propositions', *International Social Science Journal*, 50: 17–28.
- Stokstad, E. (2009) 'Agricultural science gets more money, new faces', *Science*, 326(5950): 216.
- Sulle, E. and R. Nelson (2009) *Biofuels, Land Access and Rural Livelihoods in Tanzania*, London: IIED.
- Tauli-Corpuz, V. and P. Tamang (2007) *Oil Palm and Other Commercial Tree Plantations, Monocropping: Impacts on Indigenous Peoples' Land Tenure and Resource Management Systems and Livelihoods*, United Nations Permanent Forum on Indigenous Issues, 6th Session, New York, 14–25 May.
- TERI (2004) *Liquid Biofuels for Transportation: India Country Study on the Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy*, New Delhi: Government of India.
- (2005) *Detailed Project Report for the National Mission on Biodiesel*, Prepared for the Department of Land Resources, Ministry of Rural Development, New Delhi: Government of India.
- Tilman, D. et al. (2006) 'Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long biodiversity experiment', *Nature*, 441: 629–32.
- Tyner, W. (2007) 'Policy alternatives for the future biofuels industry', *Journal of Agricultural and Food Industrial Organization*, 5(2).
- (2008) 'The US ethanol and biofuels boom: its origins, current status, and future prospects', *BioScience*, 58(7): 646–53.
- Tyner, W. and J. Quear (2006) 'Comparison of a fixed and variable corn ethanol subsidy', *Choices*, 21: 199–202.
- UNCTAD (2008) *World Investment Directory 2008*, vol. X: *Africa*, Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- UNDP (1995) *Energy as an Instrument for Socioeconomic Development*, New York: United Nations Development Programme.
- (2004) *Reducing Rural Poverty through Increased Access to Energy Services: A Review of Multifunctional Platforms in Mali*, New York: United Nations Development Programme.
- (2006) *Energizing Poverty Reduction: A Review of the Energy–Poverty Nexus in Poverty Reduction Strategy Papers*, New York: United Nations Development Programme.
- UN-Energy (2007) *Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision-makers*, New York: UN-Energy.
- UNEP (2009) *Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels*, New York: United Nations Environment Programme.
- UNEP and UNESCO (2007) *The Last Stand of the Orangutan. State of Emergency: Illegal Logging, Fire and Palm Oil in Indonesia's National Parks*, New York.

- Van der Voet, E., R. Lifset and L. Luo (2010) 'Life-cycle assessment of biofuels, convergence and divergence', *Biofuels*, 1(3): 435-49.
- Van Eijck, J. and H. Romijn (2008) 'Prospects of jatropha biofuels in Tanzania: an analysis with strategic niche management', *Energy Policy*, 36: 311-25.
- Verdonk, M., C. Dieperink and A. Faaij (2007) 'Governance of the emerging bio-energy markets', *Energy Policy*, 35: 3909-24.
- Vianello, M. (2009) 'Biofuels and development: exploring the Kenyan reality', Unpublished MSc dissertation, University of Edinburgh.
- Wakker, E. (2004) *Greasy Palms: The Social and Ecological Impacts of Large Scale Oil Palm Development in Southeast Asia*, London: Friends of the Earth.
- Watts, M. (2001) 'Black acts', *New Left Review*, 9: 125-40.
- Wetlands International (2006) *Peatland Degradation Fuels Climate Change*, Wageningen: Wetlands Institute.
- Wilkinson, J. and S. Herrera (2008) *Agrofuels in Brazil: What is the Outlook for its Farming Sector?*, Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ/Oxfam.
- Wirl, F. (2009) 'OPEC as a political and economical entity', *European Journal of Political Economy*, 25(4): 399-408.
- Wise, M., K. Calvin, A. Thomson, L. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. Sands, S. Smith, A. Janetos and J. Edmonds (2009) 'Implications for limiting CO<sub>2</sub> concentrations for land use and energy', *Science*, 324: 1183-6.
- Woods, J. and R. Diaz-Chavez (2007) 'The environmental certification of biofuels', Discussion Paper no. 2007-6, International Transport Forum, OECD.
- World Bank (2010) *World Development Report 2010. Energy and Development*, Washington, DC: World Bank.
- WorldWatch Institute (2007) *Biofuels for Transportation: Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century*, Washington, DC: WorldWatch Institute.
- Yearley, S. (2005) *Making Sense of Science: Understanding the Social Study of Science*, London: Sage.

## مسرد بالألفاظ والمصطلحات

Action Aid	إجراءات المعونة
Agricultural subsidies	الدعم الزراعي
Agriculture	الزراعة
Agriculture policy	السياسة الزراعية
Algal fuel	وقود من الطحالب
Arid areas	مناطق قاحلة
Assemblage	تجميع
Bagasse	المصاص - مخلفات عصر قصب السكر
Bio-butanol	بيوتانول حيوي
Biodiesel	ديزل حيوي
Biodiversity	التنوع الحيوي
Bioelectricity	الكهرباء الحيوية
Bioethanol	إيثانول حيوي
Biofuels	وقود حيوي

Biomass	كثمة حيوية
Bio-propanol	بروبانول حيوى
Biorefineries	معامل تكرير (مصاف) حيوية
Biotechnology	تكنولوجيا حيوية
Biowastes	نفايات حيوية
Butanol	بيوتانول
Carbon dioxide	ثنائى أكسيد الكربون
Carbon release	إطلاق الكربون
Cellulosic	سليولوزى
Clean energy	طاقة نظيفة
Climate change	التغيرات المناخية
Climate science	علم المناخ
Cotton-oil seed	زيت بذرة القطن
Decentralized system	نظام لا مركزى
Diesel	ديزل
drought	جفاف
Emissions	انبعاثات
Energy returns	عوائد الطاقة

Energy security	أمن (تأمين) الطاقة
Environmental externalities	العوامل البيئية الخارجية
Environmental impact	الأثر البيئي
Ethanol	إيثانول
Extinction	انقراض
Fair trade	تجارة عادلة
Famine	مجاعة
Feedstock	مواد أولية
First-generation biofuels	وقود حيوى من الجيل الأول
Food security	أمن (تأمين) غذائى
Food sovereignty	سيادة (سلطة) الغذاء
Forestry research	أبحاث الغابات
Fossil fuels	وقود أحفورى
Fuel crops	محاصيل الوقود
Genetically modified crops	محاصيل معدلة جينياً
Global network	الشبكة العنكبوتية العالمية
Globalization	العولمة
Governance	حوكمة - إدارة

Grammar of energy analysis	أجرومية تحليل الطاقة
Green Revolution	الثورة الخضراء
Greenhouse gas	غاز الصوبة الزجاجية
Import tariffs	تعريفات (رسوم) الاستيراد
Irreversibility	لا انعكاسية
Kyoto protocol	بروتوكول كيوتو
Land grab	نزع الأراضي
Landlessness	عدم امتلاك الأراضي
Life cycle analysis	تحليل دورة الحياة
Ligno-cellulosic	سليلوزي ليجنيني (خشبي)
Livelihoods	سبل المعيشة
Lusophone connections	اتصالات الناطقين بالبرتغالية
Malnutrition	سوء (نقص) التغذية
Mechanization	مكنة
Methyl ester	إستر الميثيل
Monoculture	أحادية المحصول
Mycoplasma	مايكوبلازما
Nanotechnology	نانوتكنولوجيا (تكنولوجيا نانوية)

Nitrogen dioxide	ثاني أكسيد النيتروجين
Nitrogen-based fertilizers	أسمدة (مخصبات) نيتروجينية
Nuclear power	القوى النووية
Oil crisis	أزمة البترول
Orang-utan	أورانجوتان (من القرده العليا)
Palm oil	زيت النخيل
Peak oil	ذروة البترول (ذروة إنتاج البترول)
Peatland	أرض خثية
Precautionary principle	المبدأ الوقائي (الاحترازي)
R&D	البحث والتطوير
Rationality of market	عقلانية السوق
Reconfiguration	إعادة تشكيل
Renewable energy	طاقة متجددة
Renewable transport fuel obligations	التزامات وقود المواصلات المتجدد
Reprioritization	إعادة ترتيب الأولويات
Sequestering	عزل - تحمية
Social Fuel label	بطاقة وقود اجتماعي

Solar energy	الطاقة الشمسية
Subsidies	دعم
Sustainability	استدامة
Switchgrass	ثبن
Synergy	تآزر
Synthetic biology	بيولوجيا تخليقية
Transesterification	أسترة عابرة
Underdevelopment	تخلف
Unproductive land	أراض غير منتجة
Unsustainability	عدم استدامة
Wastelands	أراض بور
willow	صفصاف
Windpower	طاقة الرياح



**المؤلف في سطور:**

**جيمس سميث**

أستاذ الدراسات الأفريقية والتنمية في مركز الدراسات الأفريقية. وهو كذلك مدير في ESRC مجلس البحوث الاقتصادية والاجتماعية، مركز بحوث إنوجين بأدنبره، وهو زميل زائر في الجامعة المفتوحة لسياسة التنمية والممارسة. تتعرض دراساته للعلاقات بين المعرفة والعلوم والتنمية، وتحديدًا فيما يتعلق ببحوث الزراعة وكيفية ممارستها. وقد عمل في العديد من المنظمات الدولية ومراكز البحوث، بما في ذلك Oxfam, DfiD, IDRC والمجموعة الاستشارية لبحوث الزراعة الدولية.

## المترجمان في سطور:

د. أحمد عبد الله السماحي

أستاذ الكيمياء الفيزيائية بجامعة سوهاج.

حصل على بكالوريوس العلوم عام ١٩٥٧ من جامعة الإسكندرية، وعلى دكتوراه الفلسفة من الولايات المتحدة عام ١٩٦٤. شغل مناصب عميد كلية العلوم ورئيس فرع الجامعة بسوهاج، ونائب رئيس جامعة أسيوط وجنوب الوادي. نقيب العلميين بسوهاج حتى ٢٠١٢. ترجم وراجع عشرات الكتب والمقالات في مجال الثقافة العلمية. له عشرات من الأوراق العلمية الأكاديمية، وأشرف على العديد من الرسائل العلمية في التخصص.

د. فتح الله الشيخ

أستاذ الكيمياء الفيزيائية بجامعة سوهاج.

حصل على بكالوريوس العلوم عام ١٩٥٨ من جامعة الإسكندرية، وعلى دكتوراه الفلسفة من الاتحاد السوفياتي عام ١٩٦٤. شغل منصب رئيس قسم الكيمياء، ووكيل كلية العلوم، والمستشار العلمي لرئيس الجامعة. رئيس الجمعية المصرية للكيمياء الكهربائية، ورئيس المؤتمر الدولي للكيمياء الكهربائية وتطبيقاتها (من الأول وحتى السادس). ترجم وراجع وألف عشرات الكتب والمقالات في مجال الثقافة العلمية. له عشرات الأوراق العلمية الأكاديمية، وأشرف على العديد من الرسائل العلمية في التخصص.

## المراجع فى سطور:

### عزت عامر

شاعر له ديوانان "مدخل إلى الحدائق الطاغورية" و"قوة الحقائق البسيطة" ومجموعة قصصية "الجانب الآخر من النهر"، وتحت الطبع ديوان "روح الروح".

- حاصل على بكالوريوس هندسة طيران جامعة القاهرة ١٩٦٩.
- مدير مكتب مجلة "العربى" الكويتية فى القاهرة.
- محرر علمى ومترجم عن الإنجليزية والفرنسية، ينشر فى العديد من المجلات والصحف العربية.
- عمل محرراً لصفحة العلم والتكنولوجيا فى صحيفة "العالم اليوم" المصرية، ومسؤولاً عن صفحة يومية وصفحة طبية أسبوعية فى صحيفة "الاقتصادية" السعودية.
- طُبِعَ له فى المجلس الأعلى للثقافة فى مصر ترجمات عن الإنجليزية لكتب: "حكايات من السهول الإفريقية" لأن جاتى، و"بلايين وبلايين" لكارل ساجان، و"يا له من سباق محموم" لفرانسيس كريك، الذى أعيد نشره فى مهرجان القراءة للجميع ٢٠٠٤، و"الانفجار العظيم" لجيمس ليدسى، و"سجون الضوء .. الثقوب السوداء" لكيتى فرجاسون، و"غبار النجوم" لجون جريبين، و"الشفرة الوراثية وكتاب التحولات" لجونسون يان. ونشر له فى المركز القومى للترجمة، ترجمة "ما بعد الواقع الافتراضى" لفيليب ريجو عن الفرنسية، و"قصص الحيوانات" لدينيس بيبير، و"أينشتاين

ضد الصدفة" لفرانسوا دو كلوسيت عن الفرنسية، و"حكايات شعبية إفريقية" لروجر د. أبراهامز، و"أغنية البحر" لأن سبنسر، و"كون متميز" لروبرت لافلين.

- شارك في ترجمة ومراجعة مجلدى جامعة كل المعارف "الكون" و"الحياة" عن الفرنسية، طبع ونشر المجلس الأعلى للثقافة في مصر.

- نُشر له من دارى "كلمة" و"كلمات" ترجمة "عصر الآلات الروحية" لراى كيرزويل.

- نُشر له فى دار إلياس ترجمة لـ"من الحمض النووى إلى القمح المعدل وراثيا" لجون فاندون، و"من قنفاذ البحر إلى النعجة دوللى" لسالى مورجان، وضمن الجزء الأول لـ"النظريات العلمية ومكتشفوها" كتابى "كبلر وقوانين الحركة الكوكبية" و"نيوتن وقوانين الحركة الثلاثة".

- نُشر له ستة كتيبات للأطفال تحت عنوان "العلم فى حياتنا" عن طريق المركز القومى لثقافة الطفل فى مصر، وينشر قصصاً مصورة ومواد علمية للأطفال فى مجلة "العربى الصغير" الكويتية، ومواد علمية فى مجلة "العربى" الكويتية وملحقها العلمى.

التصحيح اللغوي: **آمال الديق**

الإشراف الفني: **حسن كامل**

